

5zł 40gr    czerwiec 1997

6

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

**Kompaktowy  
wzmacniacz mocy**

**Miliwoltomierz szerokopasmowy**

**Długodystansowe  
łącze IrDA**

**Biuletyn Informacyjny  
Układów Scalonych**

INDEKS 323314    ISSN 1230-9362

ELEKTRONIK  
**ELEKTOR**



9 771230 936971 06>





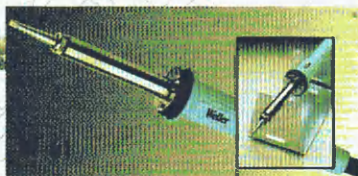
# oferuje stacje lutownicze firmy **Weller®**



- WECP-20** 660.00 zł  
**WECP-20 Antistatic** 755.00 zł  
 ✓ lutownica 50W  
 ✓ transformator 24V  
 ✓ regulacja temperatury do 450°C  
 ✓ podstawka



- WTCP-S** 495.00 zł  
 ✓ lutownica TCP-S (24V, 50W, kabel silikonowy, grot long-life)  
 ✓ transformator 24V  
 ✓ podstawka KH-2

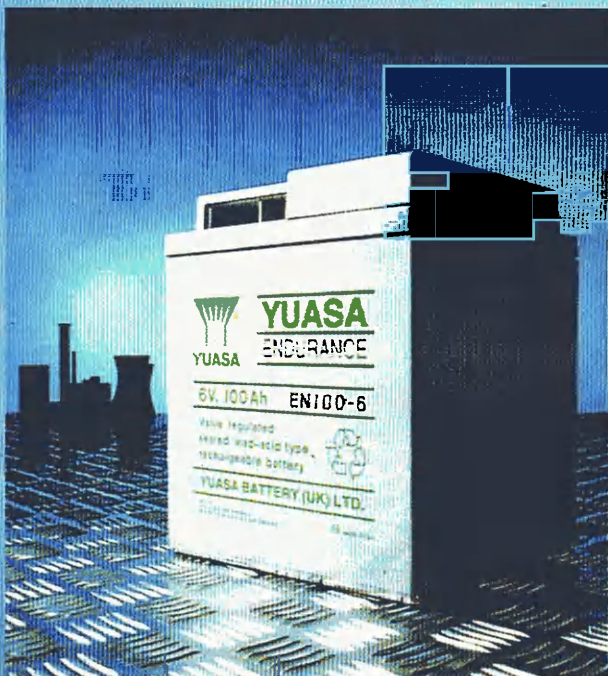


PODANE CENY NIE ZAWIERAJĄ VAT-u (22%)

Sprzedaż wysyłkowa: AVT Korporacja Sp. z o.o., 01-900 Warszawa 118, skr. poczt. 72;  
 tel. (0-22) 35-66-77, 35-66-88, fax 35-67-67; avt@ikp.atm.com.pl  
 oraz w sklepach firmowych AVT



## POSIADA W SPRZEDAŻY AKUMULATORY O PODWYŻSZONEJ ŻYWOTNOŚCI.



które są stosowane do profesjonalnych urządzeń wymagających pewnego i stabilnego podtrzymania napięcia. Wykorzystywane w telekomunikacji i w produkcji UPS, systemów alarmowych i komputerowych.

### Akumulatory z serii NPL - żywotność 7-10 lat

TYP	POJEMNOŚĆ	DŁUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	CENA
NPL24-12	24Ah	166	175	125	9kg	☺
NPL38-12	38Ah	197	165	170	14kg	☺
NPL65-12	65Ah	350	156	174	24kg	☺

### Akumulatory z serii EN - żywotność >10 lat

TYP	POJEMNOŚĆ	DŁUGOŚĆ	SZEROKOŚĆ	WYSOKOŚĆ	WAGA	CENA
EN320-2	320Ah	206	210	240	24kg	☺
EN480-2	480Ah	305	210	240	35kg	☺
EN160-4	160Ah	206	210	240	24kg	☺
<b>EN100-6</b>	100Ah	200	208	238	18kg	☺
EN160-6	160Ah	305	210	240	35kg	☺

PODANE CENY NIE ZAWIERAJĄ VAT-u (22%)

☺ - ceny do uzgodnienia telefonicznie

Sprzedaż wysyłkowa: AVT Korporacja Sp. z o.o., 01-900 Warszawa 118, skr. poczt. 72; tel. (0-22) 35-66-77, 35-66-88, fax 35-67-67; avt@ikp.atm.com.pl oraz w sklepach firmowych AVT



## OKŁADKA

Prezentowany kompaktowy wzmacniacz mocy jakością i wyglądem dorównuje przedwzmacniaczowi z zasilaniem baterijnym opisanemu przez nas w lutym i marcu 1997. Dostarcza on średniej mocy, nie jest zbyt skomplikowany i cechuje go bardzo duża szybkość narastania.

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel./fax 35-67-67 e-mail: avt@ikp.atm.com.pl na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Tadeusz Drozdek

Tłumaczenia: Krzysztof Kałużyński Andrzej Mierzejewski Krzysztof Pochwański

**Copyright**  
© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +31 46 438 9444  
FAX: +31 46 437 0161

Druk:  
HELDRIK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## APLIKACJE

- 43 Miernik przyspieszenia ADXL05

## AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 5 Kompaktowy wzmacniacz mocy

## KOMPUTERY

- 11 Długodystansowe łącze IrDA

## MIERNICTWO

- 17 Generator m.cz. z zasilaniem baterijnym  
47 Miliwoltomierz szerokopasmowy  
51 Zaawansowany miernik RLC, część 2

## RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 22 ISDN

## BIULETYN INFORMACYJNY UKŁADÓW SCALONYCH

27-30, 39-42

XTR105 - nadajnik prądowy z obwodami pobudzania czujnika i linearyzacji (Burr-Brown, str. 27 i 39)

LMX3161 - kompletny układ radiowy systemów DECT (National Semiconductor, str. 27)

ADS7815 - 16-bitowy przetwornik A/C o częstotliwości próbkowania 250kHz (Burr-Brown, str. 27 i 29)

MC33368 - wysokonapięciowy korektor współczynnika mocy (Motorola, str. 40)

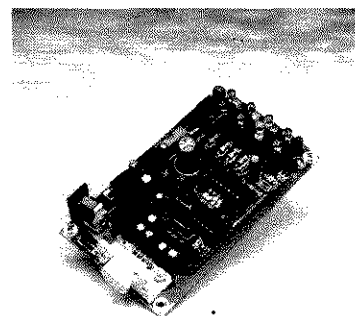
## 101 UKŁADÓW

- 56 Port wejścia/wyjścia Centronics  
58 Odcinacz napięcia sieciowego  
59 Interfejs dla Casio

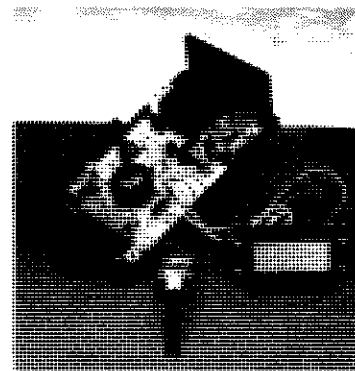
# ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 6 (45)

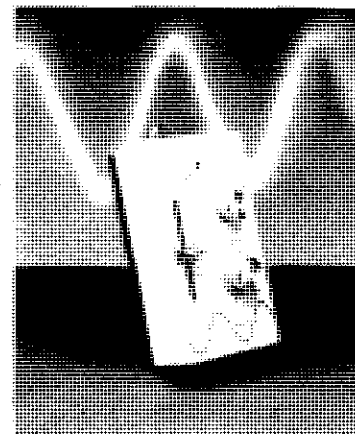
Czerwiec 1997



Długodystansowe łącze IrDA  
str. 11

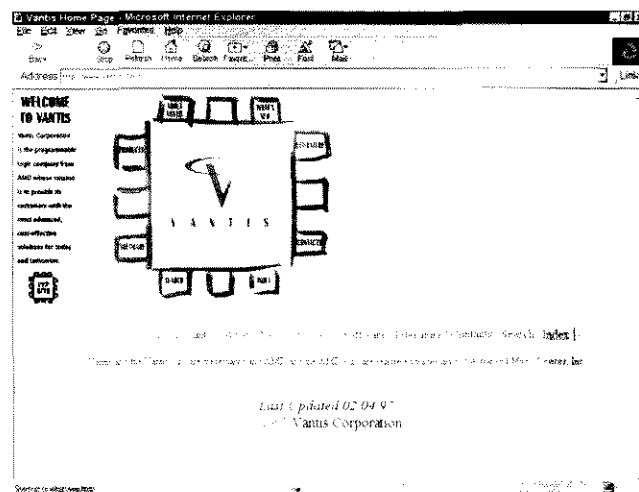
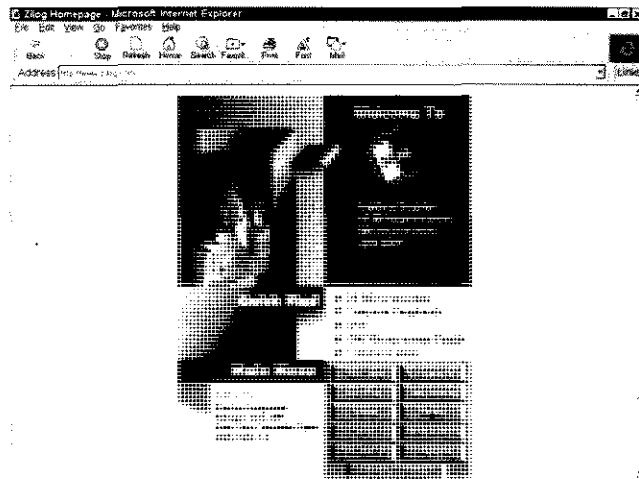
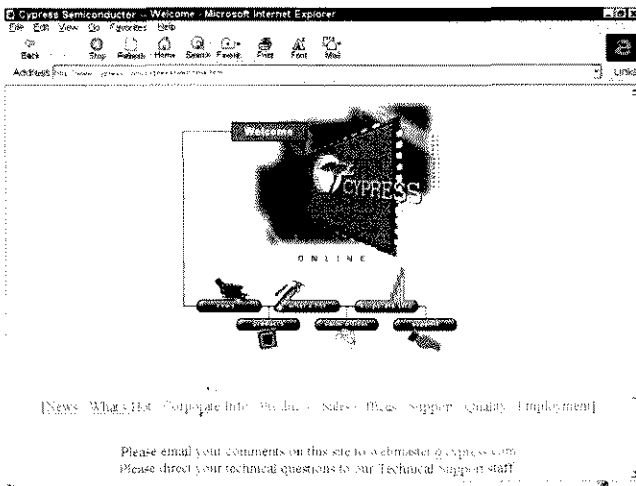


Miliwoltomierz  
szerokopasmowy  
str. 47



Generator m.cz.  
z zasilaniem baterijnym  
str. 17

## INTERNETOWE STRONY



Wszyscy programiści, używający układów i/albo oprogramowania firmy AMD, powinni odwiedzić sieciową stronę Vantis Corp. Vantis powiada, że „naszym zadaniem jest dostarczenie klientom najbardziej zaawansowanych i ekonomicznych rozwiązań na dziś i na jutro”. Rzeczywiście, na tej stronie znajdziecie zbiór mnóstwa programów do załadowania, jak również wskazówki do odszukania stosownej literatury.

Adres: <http://www.vantis.com>.

Także Cypress, jedna z najważniejszych firm na polu przyrządów programowalnych, ma już swoją stronę. Znajdziecie tu wszystkie rodzaje informacji na temat elementów i programów, jakie Cypress ma w swej ofercie.

Adres: <http://www.cypress.com>.

Inna nowość, przynajmniej dla nas, to

strona firmy Zilog, producenta mikroprocesorów, które chyba jako pierwsze pojawiły się masowo (pamiętacie słynny Z80, króla rynku w latach 1975-1985). Teraz Zilog wytwarza liczne bardzo interesujące produkty, wchodzące w skład pojedynczych urządzeń, ale także dużych systemów. Spójrzcie na stronę [www.zilog.com](http://www.zilog.com).

Ostatnia strona, którą wymienimy w tym miesiącu, należy do firmy fuzzyTECH, specjaliści - jak sama nazwa wskazuje -

od fuzzy logic. Wszyscy zainteresowani tą technologią powinni pozełgować do portu <http://www.fuzzytech.com>.

## Sprzężenie zwrotne

Wyniki ankiety „Sprzężenie zwrotne” opublikowanej w kwietniowym wydaniu Elektora.

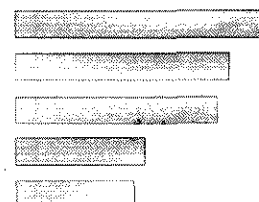
Karty z czipami (75%)

Krótki kurs symulacji układów elektronicznych (65%)

Biuletyn Informacyjny Układów Scalonych (60%)

Mikser audio ze sterowaniem mikroprocesorowym (37%)

Prosty miernik indukcyjności własnej (35%)





# KOMPAKTOWY WZMACNIACZ MOCY



## Szybki układ wysokiej klasy

Tytuł dobrze oddaje charakter opisanego w tym artykule wzmacniacza mocy. Przymiotnik „kompaktowy” odnosi się zarówno do jego mocy wyjściowej jak i do rozmiarów. Kompaktowość jest oczywiście pojęciem względnym, wzmacniacz bowiem zawiera nie mniej niż 19 tranzystorów. Po upływie lat kompaktowość ma już inne znaczenie niż, powiedzmy, 10 lat temu. Wtedy za kompaktowy uważano wzmacniacz zawierający nie więcej niż 8 do 10 tranzystorów, dzisiaj granica ta zbliża się do 25. W końcu, jak wszyscy aż za dobrze wiemy, jakość zawsze ma swoją cenę.

Jeśli chodzi o moc wyjściową, opisywany wzmacniacz jest przeznaczony do normalnego domowego użytku. Dostarcza on około 50W na 8Ω lub 85W na 4Ω, sporo jak na takie przeznaczenie. Nawet stosunkowo duża głośność rzadko wymaga od domowego wzmacniacza mocy więcej niż 1...2 watów. Dla maniaków dużej głośności może to być zaskakujące, ale większość głośników dostarcza około 90dB ciśnienia akustycznego w odległości 1m już przy doprowadzonej mocy 1...2W, wywołującej interwencyjne telefony od sąsiadów.

Jest więc jasne, że wzmacniacz ten do odtworzenia najsilniejszych impulsów muzycznych bez zauważalnych znie-

kształceń dysponuje więcej niż wystarczającą rezerwą mocy. Dodatkową zaletą układu jest stosunkowo duże natężenie prądu spoczynkowego, dzięki czemu aż do 2,5W mocy wyjściowej wzmacniacz pracuje w klasie A, zapewniając wysoką jakość odtwarzanego dźwięku.

Do niektórych szczegółów konstrukcyjnych wrócimy dalej. Po pierwsze, w stopniu wyjściowym użyto dwóch tranzystorów bipolarnych z izolowaną bramką (IGBT). Te bipolarnie MOSFET-y, lub jeśli kto woli, tranzystory sterowane bramką, były już stosowane w poprzednio opisywanych przez nas wzmacniaczach.

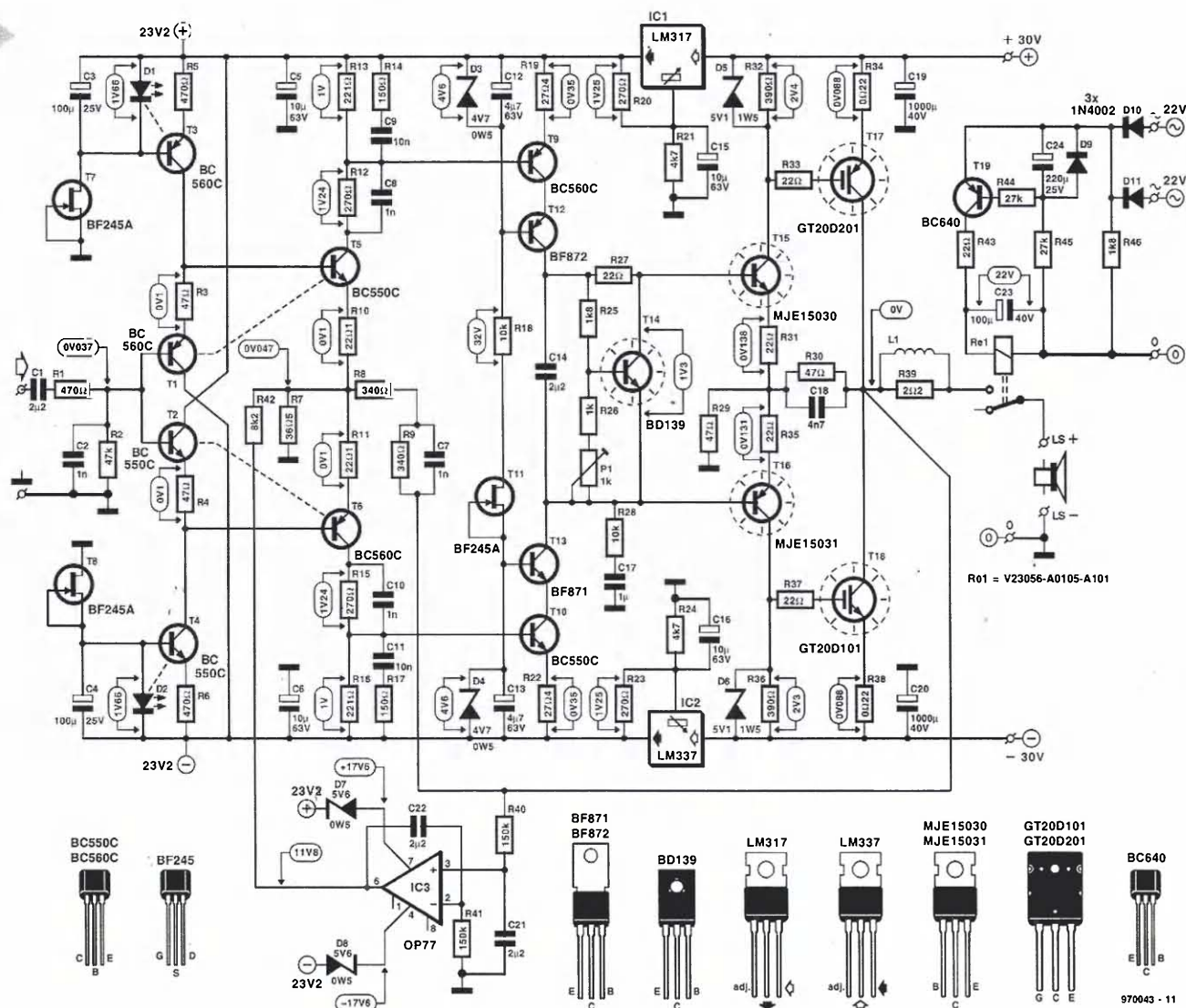
Po drugie, we wzmacniaczu użyto prądowego ujemnego sprzężenia zwrotnego zamiast stosowanego zwykle napięciowego. Doskonale to wpłynęło na pasmo przenoszenia wzmacniacza z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego, pasmo przenoszenia mocy i szybkość narastania sygnału.

Po trzecie, jak można zobaczyć w danych technicznych, parametry dotyczące zniekształceń nieliniowych i modulacji wzajemnej (intermodulacji) oraz współczynnika tłumienia są naprawdę doskonałe. Dowodzą, że pomimo skromnych rozmiarów wzmacniacza jego osiągi są świetne.

Wielu naszych czytelników długo musiało czekać na wzmacniacz mocy, pasujący do opisanego w lutym i marcu 1997 przedwzmacniacza zasilanego z baterii. To już chyba dwa lata z okładem, jak przedstawiliśmy wysokiej klasy wzmacniacz mocy. Uświadomienie sobie tego faktu skłoniło nas do zaprezentowania niniejszego kompaktowego wzmacniacza mocy, który jakością i wyglądem dorównuje przedwzmacniaczowi. Dostarcza on średniej mocy, nie jest zbyt skomplikowany i cechuje go bardzo duża szybkość narastania.

**T. Giesberts**





**Rys. 1. Na schemacie najbardziej rzuca się w oczy brak tradycyjnego wzmacniacza różnicowego na wejściu. W stopniu wyjściowym zastosowano tranzystory bipolarne z izolowaną bramką (IGBT).**

## Układ

Znawcy techniki wzmacniania mocy audio, tak jak i doświadczeni konstruktorzy, mogą przekonać się z **rysunku 1**, że schemat wzmacniacza mocy różni się pod kilkoma względami od tradycyjnego.

Zamiast standardowego wejściowego wzmacniacza różnicowego zawiera symetryczny stopień wejściowy, nieco podobny do stopnia buforującego, stosowanego często na wejściach wzmacniaczy o zasilaniu baterijnym. Dzięki te-

mu, w połączeniu z prądowym sprzężeniem zwrotnym, wzmacniacz jest znacznie szybszy od tradycyjnego z różnicowym stopniem wejściowym. Pasma przenoszenia wzmacniacza z otwartą pętlą sprzężenia zwrotnego wynosi około 40kHz przy stosunkowo niedużym wzmocnieniu 2500. Pozwala to na użycie niezbyt głębokiego, tak niepopularnego przez niektórych, sprzężenia zwrotnego.

Wszystko ma swoje dobre i złe strony, także i prądowe sprzężenie zwrotne. Dobrze znaną wadą wzmacniaczy z takim sprzężeniem jest ich wrażliwość na zakłócenia synfazowe oraz na wahania napięcia zasilania. Użycie dwóch stabilizatorów napięć zasilających wzmacniacze napięciowe w znacznym stopniu zmniejszyło tę wrażliwość. Rozwiązanie to jednak wywołuje niekorzystne obniżenie tych napięć poniżej napięć zasilających wzmacniacze prądowe, ogranicza więc maksymalną moc wyjściową.

Efekt ten został skompensowany przez zwiększenie do 2 napięciowego wzmocnienia wzmacniacza prądowego. Stopień wyjściowy nie jest więc zwyczajowym wtórnikiem emiterowym, ale układem bardziej złożonym.

Tranzystory wyjściowe T17 i T18, jak już wspomniano, są tranzystorami bipolarnymi z izolowaną bramką. Można więc je uważać za tranzystory z wejściem MOSFET, które pobierają mniejszy prąd ze sterowników T15 i T16, mniej obciążając pętlę wewnętrznego sprzężenia zwrotnego. Wzmocnienie sterowników jest więc większe, co poprawia liniowość wzmacniaczy prądowych.

## Stopień wejściowy

Stopień wejściowy wzmacniacza składa się z wtórników emiterowych T1 i T2 oraz symetrycznych wzmacniaczy napięciowych T5 i T6 (**rysunek 1**). Prądowe sprzężenie zwrotne powstaje przez do-



## Dane techniczne

- Czulość wejściowa 1Vrms
- Impedancja wejściowa 47,5k $\Omega$
- Moc wyjściowa
  - (przy zniekształceniach 0,1%) 50W/8 $\Omega$ , 85W/4 $\Omega$
- Pasmo przenoszenia mocy (25W/8 $\Omega$ ) 1,5Hz...270kHz
- Szybkość narastania napięcia 37V/ $\mu$ s
- Stosunek sygnału do szumu (1W/8 $\Omega$ ) 107dB (ważone, A)
- 102dB (B = 22kHz, liniowe)
- Całkowita zawartość harmoniczných (B = 80kHz)
  - 1W/8 $\Omega$  0,0015% (1kHz)
  - 25W/8 $\Omega$  0,0025% (1kHz)
  - 0,008% (20kHz)
- Zniekształcenia intermodulacyjne (50Hz:7kHz = 4:1)
  - 1W/8 $\Omega$  0,0025%
  - 25W/8 $\Omega$  0,008%
- Dynamiczne zniekształcenia intermodulacyjne (fala prostokątna 3,15kHz, sinusoida 15kHz)
  - 1W/8 $\Omega$  0,002%
  - 25W/8 $\Omega$  0,002%
- Współczynnik tłumienia (8 $\Omega$ )
  - 700 (1kHz)
  - 450 (20kHz)
- Parametry przy otwartej pętli sprzężenia zwrotnego (odłączony R8)
- Wzmocnienie 2500
- Szerokość pasma 40kHz
- Impedancja wyjściowa 0,3 $\Omega$

Powyższe dane ilustrują doskonałe osiągi wzmacniacza mocy, a zwłaszcza jego pasmo przenoszenia i szybkość narastania. Niektórzy entuzjaści uważają, że do danych technicznych trzeba podchodzić z rezerwą i że najważniejsze są testy odsłuchowe. Nasz miesięcznik nie podziela tej opinii. To prawda, że liczby nie oddają wszystkiego, ale wszyscy z pewnością się zgodzą, że kiepskie parametry nie mogą mieć korzystnego wpływu na jakość dźwięku. Danym towarzyszy jak zwykle kilka wykresów, otrzymanych za pomocą Audio Precision Analyser.

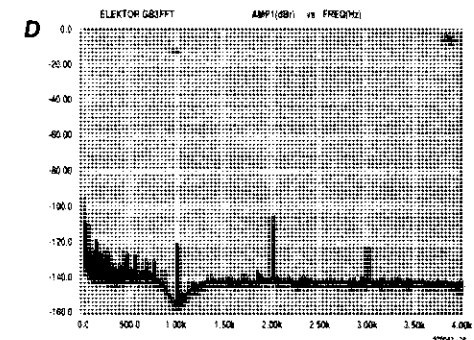
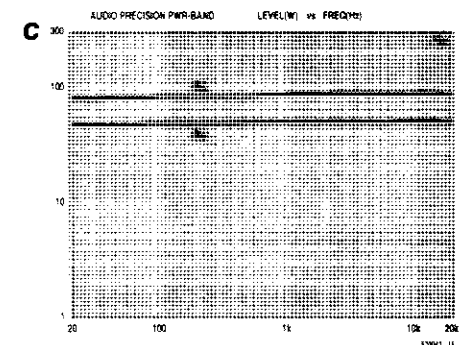
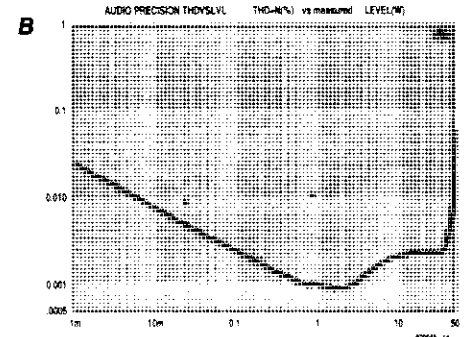
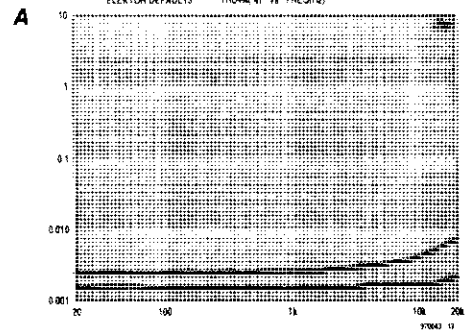
**Krzywe A** przedstawiają całkowitą zawartość harmoniczných wraz szumami w pasmie od 20Hz do 20kHz. Górną krzywą zdjęto przy 25W na 8 $\Omega$ , a dolną przy 1W na 8 $\Omega$ . Obie krzywe wykazują doskonałe własności wzmacniacza. Warto zwrócić uwagę na fakt, że zwykle obserwowany wzrost zniekształceń przy większych częstotliwościach jest niewielki.

**Krzywa B** przedstawia zniekształcenia przy częstotliwości 1kHz w funkcji mocy wysteroowania w pasmie od 20Hz do 22kHz. Niewielki wzrost powyżej 2,5W jest skutkiem wyjścia wzmacniacza z klasy A. Obcinanie zaczyna się przy 50W.

**Krzywe C** ilustrują zależność mocy wyjściowej wzmacniacza od częstotliwości przy obciążeniu 4 $\Omega$  i 8 $\Omega$ .

**Krzywa D** przedstawia wyniki analizy fourierowskiej sygnału 1kHz przy mocy wyjściowej 1W na obciążeniu 8 $\Omega$ . Harmoniczne druga i trzecia są wyraźnie widoczne, ale ich poziom, -105dB i -122dB są znacznie niższe od poziomu składowej podstawowej. Wszystkie pozostałe harmoniczne są już poniżej poziomu szumów.

Testy odsłuchowe wykazały doskonałą jakość wzmacniacza, nawet lepszą od scharakteryzowanej przez dane techniczne. Odtwarzany dźwięk brzmiał bardzo przyjemnie, a przejrzyste wysokie tony nigdy nie stawały się ostre. Odtwarzanie niskich tonów, zarówno muzyki klasycznej jak i popularnej, było wyjątkowo czyste. Wzmacniacz bardzo mocno trzyma w rytmach głośniki, nie wypuszczając ich nigdy spod kontroli.



przewodzenie sygnału z wyjścia wzmacniacza mocy do emiterów T5 i T6.

Wtórnik emiterowy służy do transformacji impedancji wejściowej i do nadania właściwego potencjału bazom T5 i T6. Rozwiązanie to opiera się na fakcie, że spadki napięcia na rezystorach R10 i R11 są takie same jak na R3 i R4, które są stabilizowane przez źródła prądowe T3 i T4. Napięcie odniesienia do-

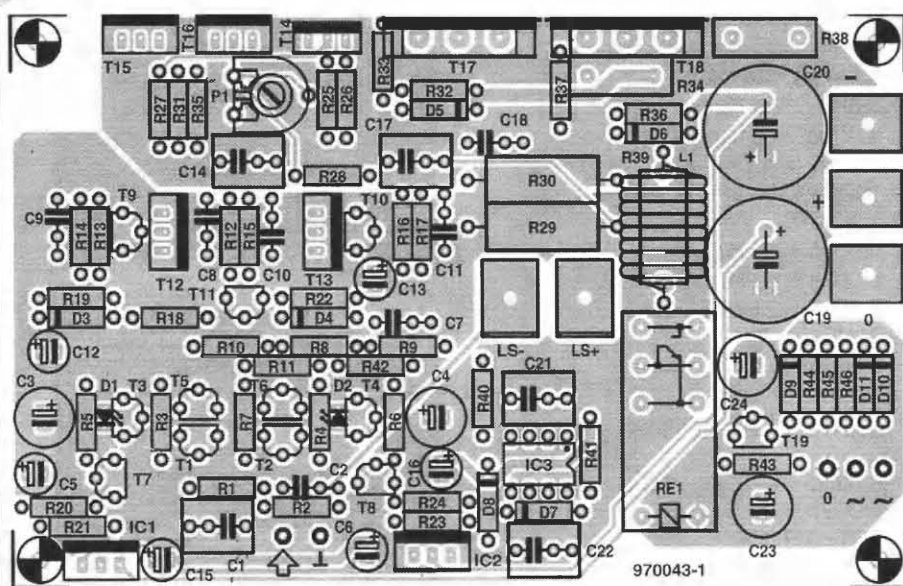
starczają tym tranzystorom termicznie z nimi sprzężone diody D1 i D2. Tranzystory T1 i T2 trzeba dobrać pod względem jednakowego napięcia baz-emiter oraz wzmocnienia prądowego, dbając przy tym, aby napięcie na R2 nie przekraczało 50mV.

Całkowita symetria jest oczywiście nieosiągalna, i jakieś napięcie niezrównoważenia zawsze pozostanie. Mając to

na względzie dodano stopień z IC3, którego zadaniem jest kompensacja napięcia niezrównoważenia przez wprowadzenie identycznego napięcia do węzła sprzężenia zwrotnego R10-R11. Powrócimy do tego dalej.

Obwody R14-C9 i R17-C11 służą do kompensacji częstotliwościowej, a C8 i C10 zmniejszają oddziaływanie pojemności pasożytniczych T5 i T6.





**Rys. 2. Dwustronna płyta drukowana wzmacniacza mocy. Prądy o dużym natężeniu płyną tylko kilkoma ścieżkami.**

### Wzmacniacze napięciowe i stopień wyjściowy

Wzmacniacze napięciowe T5 i T6 sterują złożony z T9...T13 przeciwobny wzmacniacz w układzie kaskadowym. Rozwiązanie takie przyjęto z dwóch powodów. Po pierwsze, zmniejsza ono napięcie i moc traconą w tranzystorach T9 i T10. Po drugie, układ kaskadowy doskonale godzi duże wzmocnienie z szerokim pasmem przenoszenia. Punkt pracy wzmacniacza napięciowego jest stabilizowany przez diody Zenera D3 i D4, których prąd stabilizuje z kolei źródło prądowe T11.

Impedancja wejściowa stopnia wyjściowego T15-T16 obciąża wzmacniacze napięciowe. Obciążenie to zmienia się w zależności od prądu wyjściowego wzmacniacza i jest linearyzowane przez R28, a kondensator C17 nie dopuszcza do zaburzenia przez ten rezystor punktu pracy wzmacniacza.

Tranzystor T14 tworzy rodzaj temperaturowo skompensowanej diody Zenera, układ znany z wielu układów wzmacniaczy mocy. Tranzystor ten jest przytwierdzony do radiatora tranzystorów mocy T17 i T18 i stabilizuje ich prąd

spoczynkowy. Prąd ten dobiera się potencjometrem P1. Rezystor R27 wprowadza dodatkowy ujemny współczynnik temperaturowy, potrzebny do kompensacji opóźnienia i bezwładności termicznej radiatora.

Sygnały wyjściowe wzmacniaczy napięciowych sterują wzmacniaczem prądowym T15-T18. Ściśle mówiąc, jest to raczej wzmacniacz prądowo-napięciowy, ponieważ oprócz wzmacniania prądu wzmacnia także i napięcie. Wzmocnienie napięciowe tego stopnia (dwukrotne) jest wyznaczone przez dzielnik R30-R29, a kondensator C18 przyspiesza jego działanie.

Wyjście wzmacniacza prądowo-napięciowego tworzą kolektory końcowych tranzystorów, a zatem ich napięcia bramka-emiter nie mają wpływu na maksymalne napięcia sterujące wzmacniaczy napięciowych. Jest to bardzo korzystne, ponieważ napięcie bramka-emiter może wynosić kilka woltów. W opisywanym wzmacniaczu jedyne ograniczenie wprowadzają napięcia zagięcia charakterystyk T17 i T18.

Rezystory emiterowe R34 i R38 w celu zredukowania tendencji do wzbudzenia się oscylacji powinny być typu niskiindukcyjnego. Dławik L1, nawinięty na R39, poprawia własności wzmacniacza w przypadku obciążenia pojemnościowego. Diody Zenera D5 i D6 chronią bramki T17 i T18 przed przepięciami.

Temperatura tranzystorów wyjściowych T15 i T16 silnie wpływa na ich prąd spoczynkowy w czasie działania wzmacniacza. W celu możliwie najskuteczniej-

szego poprawienia jego termicznej stabilności tranzystory te zostały przytwierdzone do radiatora T14, T17 i T18. Prąd spoczynkowy będzie zawsze podlegał pewnym (małym) wahaniom wraz z temperaturą, ale dzięki termicznemu sprzężeniu tranzystorów będzie się on mieścił w dopuszczalnych granicach.

### Różne aspekty

Dla utrzymania możliwie małych rozmiarów wzmacniacza, nie zawiera on rozbudowanych obwodów zabezpieczających. Zastosowano jednak opóźnienie włączania głośnika, eliminujące przykre stuki i trzaski podczas włączania i wyłączania wzmacniacza. Funkcję tę pełni przełącznik Re1. Dla uniknięcia jakichkolwiek zakłóceń sygnału audio przełącznik jest oddzielnie zasilany z wtórnego uzwojenia transformatora sieciowego przez diody D10 i D11. Wyprostowane napięcie jest wygładzane przez kondensator C23 i wynosi 22...24V.

Po włączeniu zasilania początkowo zablokowany T19 w miarę ładowania się przez rezystor R45 kondensatora C24 z wolna zaczyna przewodzić, i przełącznik zostaje włączony po upływie kilku sekund. Po wyłączeniu zasilania C24 szybko rozładowuje się przez R46 i przełącznik niemal natychmiast puszcza.

Wzmacniacz IC3 porównuje napięcie wyjściowe wzmacniacza, doprowadzone przez filtr dolnoprzepustowy R40-C21, z potencjałem masy. Różnica napięć, poprzez R42, w taki sposób modyfikuje punkt pracy T5 i T6, że wyjściowe napięcie niezrównoważenia zostaje skompensowane. Dzięki temu napięcie to nie może przekroczyć maksymalnego napięcia niezrównoważenia IC3 (<100μV przy 25°C). Jednak drobnych wahań, wywołanych zmianami temperatury, nie da się wyeliminować całkowicie. Diody Zenera D7 i D8 redukują napięcia zasilające ±23,2V do wielkości wymaganej przez IC3.

O konieczności stabilizacji napięć zasilających wzmacniacze wejściowy i napięciowe wspomniano już poprzednio. Użyto do tego celu stabilizatorów IC1 i IC2, odpowiednio LM317 i LM337, ze względu na ich doskonałą zdolność tłumienia tętnień i wysokie szczytowe napięcie wejściowe. Dodatkową ich zaletą jest możliwość bardzo dokładnego dobrania napięcia wyjściowego dzielnikami R20-R21 i R23-R24. Kondensatory C15 i C16 zwiększają tłumienie tętnień do 70...80dB.

## Montaż płytki

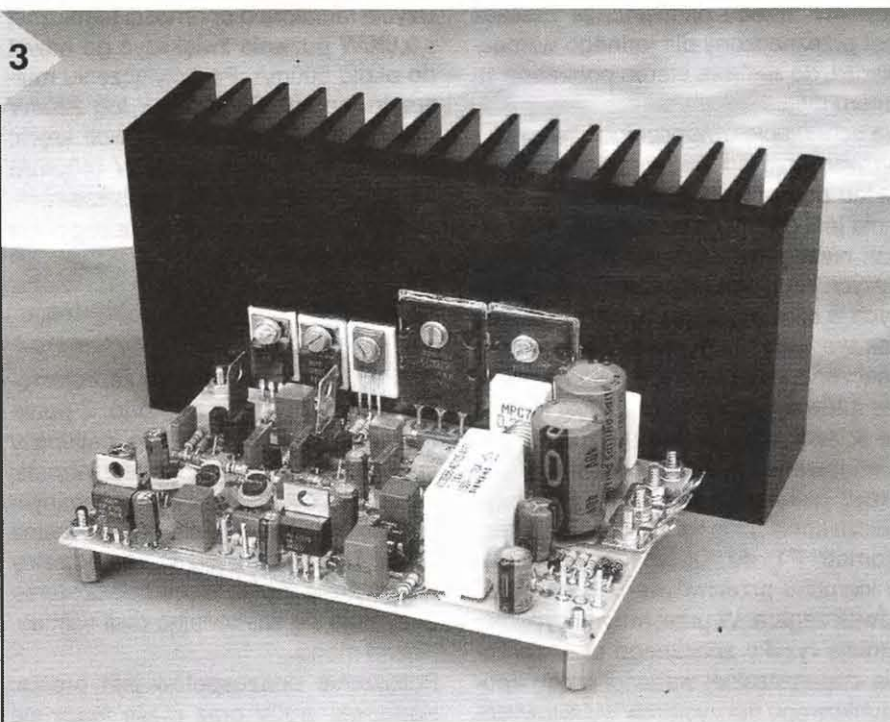
Wzmacniacz montuje się na dwustronnej płytce drukowanej, pokazanej na **rysunku 2**. Zastosowano dwustronną płytkę, ponieważ daje się ją wykonać w bardzo małych rozmiarach, o stosunkowo krótkich najważniejszych ścieżkach.

Rozmieszczenie elementów jest czytelne, więc zapewnienie jej elementami nie nastręcza trudności. Tranzystory T14...T18 są zgrupowane w równym rzędzie wzdłuż jednego z brzegów płytki, co umożliwia przytwierdzenie ich do wspólnego radiatora. Muszą one oczywiście zostać od niego odizolowane za pomocą odpowiednich podkładek. Optymalną stabilność termiczną osiąga się, gdy T14 jest umocowany do radiatora na tej samej wysokości co środek T17, zapewniając najlepsze sprzężenie termiczne tych dwóch tranzystorów. W tym celu należy więc zachować maksymalną długość wyprowadzeń T14. Pozostałe półprzewodniki nie wymagają dodatkowego chłodzenia.

Jak już wspomniano, do osiągnięcia dużej stabilności wzmacniacza jest także niezbędne dobre sprzężenie termiczne pomiędzy niektórymi elementami stopni wejściowych (T1-T5, T2-T6, D1-T3, D2-T4). Najłatwiejszym sposobem zrealizowania takich sprzężeń jest wiązanie sprzęganych ze sobą elementów za pomocą plastykowych przewiązek do przewodów. W przypadku par D1-T3 i D2-T4, jest to wykonalne tylko wtedy, gdy obudowy diod są płaskie. Należy je związać jeszcze przed lutowaniem, nie zapominając o ich właściwym zorientowaniu. Warto uprzednio oznaczyć tranzystory npn i pnp, aby pary dawały się rozróżnić przed wlutowaniem.

Cewkę L1 wykonuje się z 8 zwojów miedzianego drutu emaliowanego 1,5mm, nawiniętego na końcówce wiertła 9mm. Po wysunięciu z niej wiertła wsuwa się w nią rezystor R39 i całość wlutowuje na wysokości kilku milimetrów ponad płytką.

Wszystkie wyprowadzenia z płytki, przez które płyną prądy o dużym natężeniu, mają postać płaskich złączy wsuwanych. Przewody głośnikowe dopro-



**Rys. 3. Fotografia zmontowanej płytki prototypu z radiatorem. Dwu- i trójstykowe złącza wsuwane, do montażu na płycie drukowanej, zostały użyte do przewodów łączących płytkę z głośnikiem i zasilaczem.**

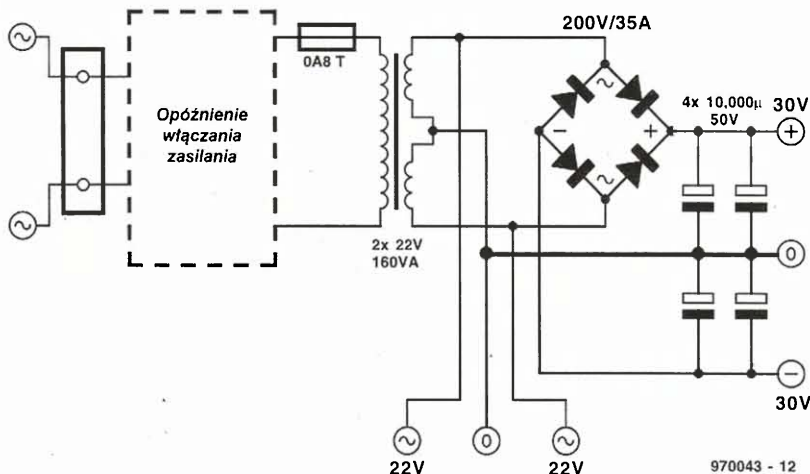
wadza się do złączy, mieszczących się w pobliżu środka płytki i oznaczonych LS+ i LS-, a przewody zasilacza do trzech złączy przy brzegu płytki. Zmienne napięcia zasilania przekazywają do prowadza się za pośrednictwem zwykłego złącza trójstykowego. Warto podkreślić, że jeden z tych styków jest przeznaczony dla masy, która **NIE MOŻE**

być połączona z masą wzmacniacza. Zmontowana płytkę wraz z radiatorem jest pokazana na **rysunku 3**. Rezystancja termiczna radiatora powinna wynosić 1,2K/W lub mniej.

## Zasilacz i prąd spoczynkowy

Po zmontowaniu płytki i szczegółowej kontroli lutowania oraz podzespołów według listy, trzeba dokonać kilku testów działania wzmacniacza. Potrzebny jest do tego oczywiście zasilacz, którego schemat jest pokazany na **rysunku 4**. Jest to tradycyjny zasilacz z transformatorem sieciowym 2 x 22V, 160VA, mostkiem prostowniczym 35A i czterema kondensatorami elektrolitycznymi 10000μF. Dostarcza on prądu o wystarczającym natężeniu nawet dla głośni-

4



**Rys. 4. Zasilacz powinien być prosty, ale ze sporą rezerwą mocy. Jest to schemat zasilacza do wzmacniacza mono.**



## Kompaktowy wzmacniacz mocy

ków 4Ω. Trzeba pamiętać, że zasilacz jest przeznaczony dla jednego wzmacniacza, do zestawu stereo potrzebne są zatem dwa.

Na schemacie uwidoczniło także wyprowadzenia do zasilania przełącznika. Układ do opóźnionego włączania zasilania jest godny polecenia, nie jest jednak niezbędny. Służy on do eliminacji dużych impulsów prądowych, powstających w czasie włączania wzmacniacza. Jak we wszystkich zasilaczach wielkie znaczenie mają dobre, trwałe i porządnie lutowane połączenia, dzięki którym ze ścieżek dużych prądów zostają wyeliminowane zbędne oporności. Przed pierwszym włączeniem wzmacniacza koniecznie trzeba obrócić potencjometr P1 do skrajnego położenia w kierunku przeciwnym ruchowi wskazówek zegara. W przeciwnym wypadku istnieje ryzyko znacznego przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu spoczynkowego tranzystorów wyjściowych. Po włączeniu zasilania należy sprawdzić, czy napięcia wyjściowe stabilizatorów IC1 i IC2 są zgodne z podanymi na rysunku 1 (odpowiednio ±23,2V). Następnie należy sprawdzić napięcie wyjściowe wzmacniacza, które powinno bardzo niewiele różnić się od 0V. Jeśli tak nie jest, trzeba ponownie sprawdzić cały układ, zwłaszcza stopnie wejściowe.

### Proponowany zasilacz (do wzmacniacza mono):

toroidalny transformator sieciowy 2 x 22V, 160VA;  
mostek prostowniczy 200V, 35A;  
4 kondensatory elektrolityczne 10000μF, 50V;  
oprawka z bezpiecznikiem zwłocznym 800mA.

Jeżeli wszystko dotychczas okazało się w porządku i diody LED świecą, to znaczy, że wzmacniacz nadaje się do użytku, i można przystąpić do pomiarów napięć we wszystkich oznaczonych na rysunku 1 punktach kontrolnych. Następnie trzeba za pomocą P1 uregulować natężenie prądu spoczynkowego stopnia końcowego. Jest ono stosunkowo duże, i w przypadku użycia zalecanego radiatora wynosi około 400mA.

Użycie radiatora o oporności termicznej ≤0,6K/W pozwala zwiększyć go nawet do około 500mA. Po przyłączeniu multimetru na zakresie 200mV lub 220mV do R34 lub R38, należy powoli kręcić P1 aż miernik wskaże 88mV (400mA) lub 110mV (500mA). Po ustabilizowaniu się temperatury wzmacniacza regulację tę należy powtórzyć.

### Montaż wzmacniacza

Płytką drukowaną została zaprojektowana dla wzmacniacza mono. Z punktu widzenia jakości jest to najlepszy sposób budowy wzmacniacza. W małej obudowie, ewentualnie w wbudowanym radiatorze, mieści się zmontowana płytka i zasilacz, tworząc samodzielny wzmacniacz mono. Wzmacniacz stereo otrzymuje się zestawiając dwa wzmacniacze mono.

Połączenie podzespołów jest proste. Końcówki ±30V oraz masę łączy się grubymi przewodami z odpowiednimi złączami na płytce. Wyprowadzenia głośnikowe ±LS łączy się także grubymi przewodami z gniazdkami w obudowie. Wejście sygnału łączy się krótkim odcinkiem ekranowanego kabla z gniazdkiem audio w obudowie. Trzy przewody zasilania przełącznika łączy się oddzielnie, pamiętając że jego masa nie może być połączona z masą zasilacza.

Sieciowe gniazdo wejściowe powinno być dobrej jakości, najlepiej w wbudowanym bezpiecznikiem. Dane bezpiecznika są umieszczone na tabliczce znamionowej z numerem projektu, która powinna zostać przyklejona z tyłu do obudowy wzmacniacza.

(patrz wkładka, str. 35).

Bardzo istotne jest wyeliminowanie pętli uziemiaczych. Można ich uniknąć przez połączenie masy wzmacniacza, zera zasilacza i masy obudowy w jednym, wspólnym punkcie. Najlepszym będzie masa gniazdka sygnału wejściowego, które automatycznie łączy się z masą obudowy.

Można oczywiście zmontować dwa wzmacniacze mono z jednym zasilaczem we wspólnej obudowie, nie jest to jednak godne polecenia. Nawet w jednej obudowie każdy ze wzmacniaczy powinien mieć własny, oddzielny zasilacz. Na tytułowej fotografii widać, że tak właśnie został wykonany prototyp. Użyto do niego obudowy o wymiarach 445 x 75 x 305 (szerokość x wysokość x głębokość) z wbudowanymi radiatorami.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R5, R6: 470Ω  
R2: 47kΩ  
R3, R4: 47Ω  
R7: 36,5Ω, 1%  
R8, R9: 340Ω, 1%  
R10, R11: 22,1Ω, 1%  
R12, R15, R20, R23: 270Ω  
R13, R16: 221Ω, 1%  
R14, R17: 150Ω  
R18, R28: 10kΩ  
R19, R22: 27,4Ω, 1%  
R21, R24: 4,7kΩ  
R25, R46: 1,8kΩ  
R26: 1kΩ  
R27, R31, R33, R35, R37, R43: 22Ω  
R29, R30: 47Ω, 5W  
R32, R36: 390Ω  
R34, R38: 0,22Ω, 5W, niskiindukcyjny  
R39: 2,2Ω, 5W  
R40, R41: 150kΩ  
R42: 8,2kΩ  
R44, R45: 27kΩ  
P1: 1kΩ, potencjometr montażowy

#### Kondensatory

C1, C14, C21, C22: 2,2μF, poliestrowy metalizowany, rozstaw 5mm lub 7,5mm  
C2, C7, C8, C10: 1nF  
C3, C4: 100μF/25V  
C5, C6, C15, C16: 10μF/16V, stojący  
C9, C11: 10nF  
C17: 1μF, poliestrowy metalizowany, rozstaw 5mm lub 7,5mm  
C18: 4,7nF  
C19, C20: 1000μF/40V, stojący  
C23: 100μF/40V, stojący  
C24: 220μF/25V, stojący

#### Indukcyjności

L1: patrz opis w tekście


#### Półprzewodniki

D1, D2: płaskie diody LED, 5mm  
D3, D4: diody Zenera 4,7V, 500mW  
D5, D6: diody Zenera 5,1V, 1,5W  
D7, D8: diody Zenera 5,6V, 500mW  
D9...D11: 1N4002  
T1, T3, T6, T9: BC560C  
T2, T4, T5, T10: BC550C  
T7, T8, T11: BF245A  
T12: BF872  
T13: BF871  
T14: BD139  
T15: MJE15030 (Motorola)  
T16: MJE15031 (Motorola)  
T17: GT20D201 (Toshiba)  
T18: GT20D101 (Toshiba)  
T19: BC640  
IC1: LM317T  
IC2: LM337T  
IC3: DP77 (Analog Devices)

#### Różne

Re1: przełącznik 24V/875Ω z jednym stykiem czynnym 16A/250V, np. V23056-A0105-A101 (Siemens)  
5 kompletów 3-stykowych płaskich złączy wsuwanych, do montażu na płytce  
Radiator: rezystancja termiczna 1,2K/W lub mniejsza (patrz opis w tekście), np. SK85SA/75mm (Fischer)  
Podkładki izolujące tranzystory i śruby dla T14...T18  
Płytką drukowaną: nr zam. 970043 \*

\* Patrz Dział Obsługi Czytelników na str. 64.

**multi krowik 2**  
Oficjalny przedstawiciel Kingbright Electronic GmbH  
03-450 Warszawa, ul. Ratuszowa 11 p.138  
tel./fax (0-22) 18 12 29, fax: (02) 643 02 72  
  
**DIODY LED** φ 1,8-20mm 1-3500 mcd  
**WYŚWIETLACZE LED** 7 - 100mm  
**TRANSOPTORY, OPTOIZOLATORY - ISOCOM**  
**KONTROLKI LED** φ 3 - 20mm U<sub>k</sub>2 - 48V

# DŁUGODYSTANSOWE ŁĄCZE IrDA

Łączy w podczerwieni na odległość do 20m

## Podstawowa specyfikacja

- Zamiana szeregowego połączenia kablowego przez łączy w podczerwieni
- Odpowiednie dla wszystkich komputerów i urządzeń peryferyjnych
- Zasięg ponad 20m
- Nie wymagane dokładne nakierowanie przy krótszych dystansach
- Kompatybilne ze standardem RS232
- Zgodne z IrDA 1.0 (szybkość 2,4...115,2kb/s)
- Nie wymagane specjalne sterowniki
- Wybór pomiędzy trybem półdupleksowym i w pełni duplexowym

Temat IrDA był przedstawiony w dwu wcześniejszych artykułach, z których jeden był poświęcony podstawom systemu (Elektor Elektronik 7/96), drugi jednemu z transceiverów IrDA dla standardowego zasięgu, działającemu w środowisku Windows 95 (EE 1/97). Projekt opisany w styczniu (pierwszy projekt IrDA do domowego wykonania) umożliwia zestawienie połączenia półdupleksowego o szybkości przesyłania do 115200b/s. Typowy zasięg tego systemu waha się około 1m lub maksimum 3m, jeśli transceivery zostaną dokładnie nakierowane, ponieważ kąt apertury optycznej wynosi około  $30^\circ (\pm 15^\circ)$ .

Transceivery zgodne ze standardem IrDA o konstrukcji podobnej do opublikowanej w EE 1/97 są typowym dodatkiem najnowszych laptopów i kompute-

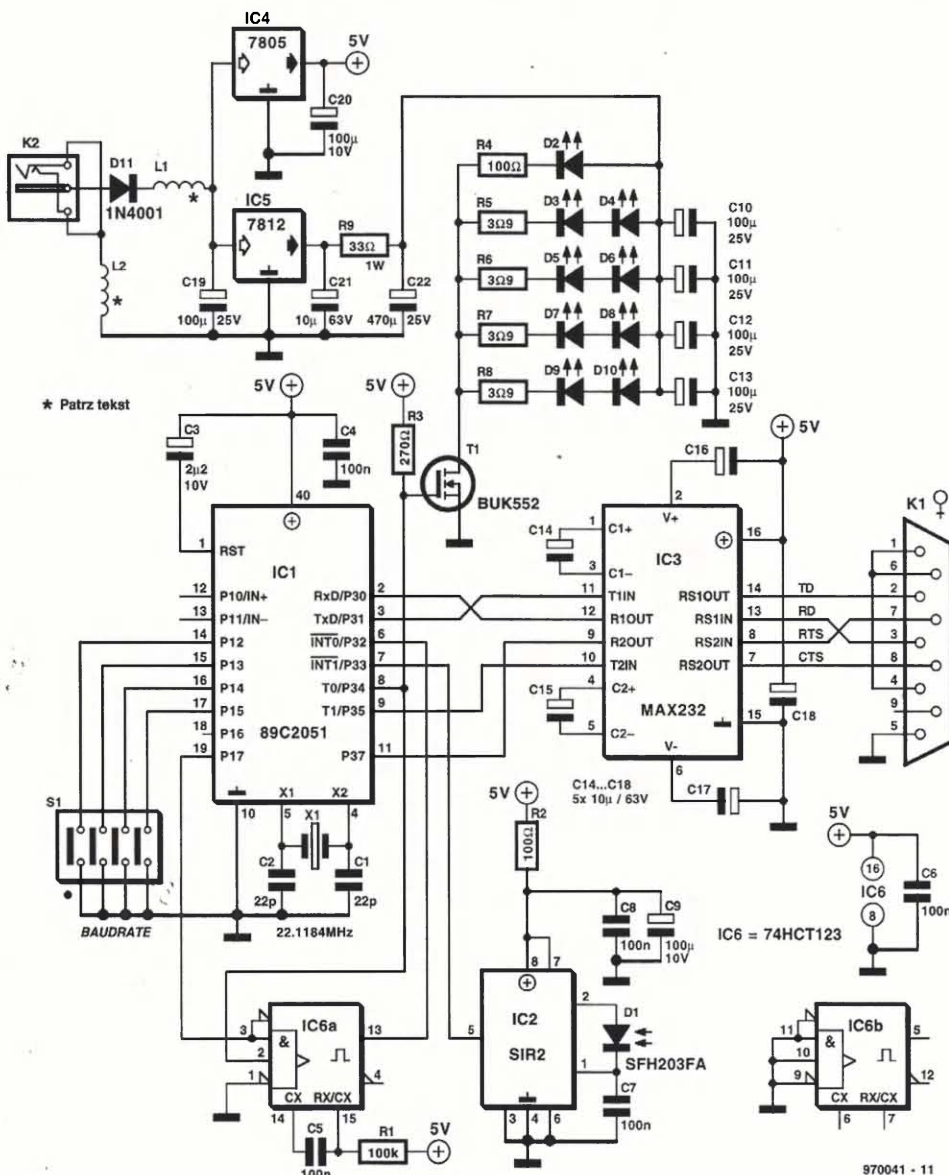
rów notebook. Standard charakteryzuje się wykorzystaniem krótkich impulsów, umożliwiających diodom LED podczerwieni (w urządzeniach nadawczych) pracę przy dużych (impulsowych) prądach.

Jednak długość impulsu sygnału interfejsu szeregowego zależy od programowanej szybkości transmisji i dlatego jest zmienna. Interfejs IrDA przekształca bit szeregowy o wartości „0” na impuls o minimalnej i maksymalnej długości, odpowiednio  $1,6\mu s$  (domyślnie) i  $3/16$  czasu trwania bitu RS232. Aby było możliwe odtworzenie oryginalnej długości bitu sygnału RS232, powinna być znana szybkość transmisji, innymi słowy interfejs IrDA powinien być zaprogramowany do pracy z odpowiednią szybkością transmisji.

Łączy danych opisane w tym artykule jest oparte na standardzie IrDA (Infrared Data Association) i jest odpowiednie dla każdego współczesnego komputera z urządzeniem peryferyjnym wyposażonym w interfejs szeregowy RS232. Jednak długodystansowy system IrDA sięga nawet dalej. Tryb transmisji dwukierunkowej (full-duplex) z szybkością do 19,2kb/s w połączeniu z potwierdzeniami RTS/CTS umożliwia zestawianie połączeń, które zwykle wymagają przewodów. W przeciwieństwie do specyfikacji standardu IrDA (zakres do 3m) opisywane łączy dopuszcza odległości do 20m.

P. Höpping, W. Hackländer





**Rys. 1. Schemat elektryczny długodystansowego interfejsu IrDA. Mikrokontroler obsługuje wszystkie nastawy szybkości transmisji (dupleks/półdupleks), jak również wszystko to, czego wymaga przetwarzanie sygnałów RS232 na zgodne z IrDA impulsy 1,6μs (i przy okazji inne czynności).**

Niezależnie od zasięgu, który może być osiągnięty niezawodnie, standard IrDA jest naznaczony ograniczeniami w sensie bezpieczeństwa danych. Ponieważ odbiornik przetwarza każdy odebrany impuls podczewieni na bit szeregowy, nie jest możliwe wykrycie różnicy pomiędzy przypadkowym impulsem zakłócenia, a impulsem startowym bajtu szeregowego, reprezentującego war-

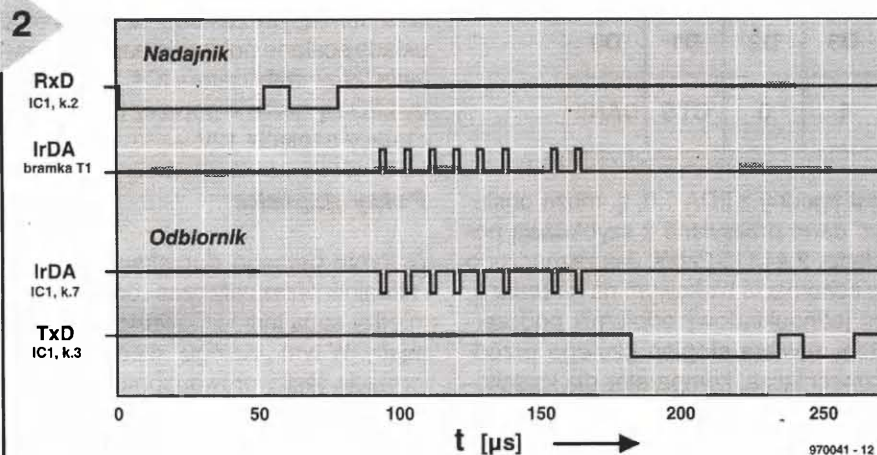
tość OFFH. Pomimo zastosowania w odbiorniku automatycznej regulacji wzmocnienia, bajty indukowane przez zakłócenia będą mogły się pojawić, jeśli układy optyczne zostaną odstrojone od osi. Natomiast w praktyce tylko nieliczne problemy mogą występować dopóty, dopóki nie jest nakierowany bezpośrednio na źródło zakłóceń (na przykład zarówno elektryczną). Zarazem ewentualnym niekorzystnym czynnikiem jest półduplexowa natura łącza, wymagająca wprowadzenia do transceivera pewnego czasu adaptacji dla zapobieżenia przesterowaniu odbiornika przez nadajnik lokalny.

### Długodystansowe łącze IrDA

Długodystansowy interfejs IrDA przewiduje, obok standardowego trybu IrDA, tryb rozszerzony, osiągający szybkość transmisji do 19,2kb/s, używający

potwierżeń RTS/CTS. W przeciwieństwie do trybu rozszerzonego (w pełni duplexowego), tryb standardowy (półduplexowy) jest kompatybilny z IrDA. Jedynym odstępstwem od standardu IrDA jest optymalizacja mocy nadawania dla względnie długich dystansów (do 20m). Oczywiście zaletą zwiększenia mocy jest brak wymogu dokładnego nakierowania odbiornika i nadajnika na siebie nawzajem przy mniejszych odległościach, powiedzmy, w obrębie średniej wielkości biura.

Wykorzystanie specjalnego sterownika IrDA z transceiverem o standardowym zasięgu, omówione w EE 1/97, powoduje dwa ograniczenia: interfejs jest odpowiedni jedynie dla Windows 95 i nie może być wykorzystany z urządzeniem peryferyjnym, takim jak drukarka (o ile, oczywiście, nie jest to rzadki przypadek drukarki z wbudowanym interfejsem IrDA). Z tego powodu obecny długodys-



**Rys. 2. Dane RS232 i sygnał IrDA w trybach nadawania i odbioru. Przesunięcie pomiędzy tymi dwoma sygnałami wynika z pracy zatraskowej (operacji na bajtach) układu UART mikrokontrolera.**

Inna zaleta wynika stąd, że kontrolery Atmela są tak tanie, że mogą również zastąpić układy OTP (jednorazowo programowane pamięci EPROM). Wreszcie, kontrolery Atmela 89C są całkiem szybkie, tu jednostka centralna (CPU) pracuje przy częstotliwości zegara 22,118MHz. W trybie nadawania kontroler dostarcza impulsów  $1,6\mu\text{s}$  dla każdego bitu 0 otrzymanego z interfejsu RS232 za pośrednictwem przetwornika poziomów MAX232. Alternatywnie może dostarczyć serię impulsów  $1,6\mu\text{s}$ , ponieważ czas martwy (adaptacji) jest wypełniony impulsami. W trybie odbioru kontroler ma wykrywać pojawienie się impulsu podczterwieni w pewnym okresie. Jeśli taki impuls wystąpi, bit ma wartość „0”, jeśli nie, jest „1”. Podstawowe zależności czasowe systemu IrDA przedstawia **rysunek 2**.

Impulsy  $1,6\mu s$  dostarczane w trybie nadawania z wyprowadzenia 8 sterują bramką T1, n-kanalowego tranzystora MOSFET kompatybilnego z poziomami logicznymi 5V. Tranzystor ten wytwarza impulsy prądu dla specjalnych nadawczych podczerwonych diod LED z podwójnym ograniczeniem prądu maksymalnego. Z jednej strony rezystory

**Tabela 1. Nastawy szybkości transmisji**

Szybkość transmisji	SW4	SW3	SW2	SW1
[b/s]	(1 - zwarty, 0 - rozzwarty)			
1200	0	0	0	0
2400	0	0	0	1
4800	0	0	1	0
9600	0	0	1	1
19200	0	1	0	0
38400	0	1	0	1
57600	0	1	1	0
115200	0	1	1	1
1200*)	1	0	0	0
2400*)	1	0	0	1
4800*)	1	0	1	0
9600*)	1	0	1	1
19200*)	1	1	0	0

\*) pełny duplex

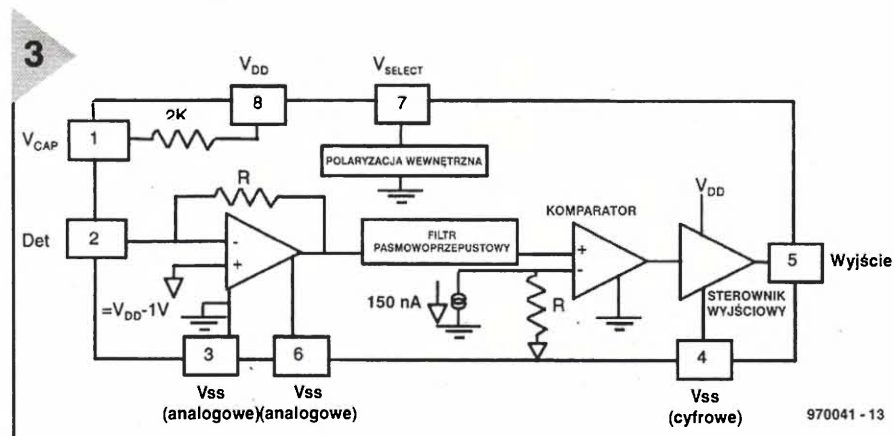
\* ) pełny dupleks

tansowy interfejs IrDA nie korzysta z programowo sterowanych nastaw szybkości transmisji. W istocie, nastawy szybkości transmisji zadają przetłaczni DIP, jak to przedstawiono w **tabeli 1**.

## Z mikrokontrolerem

Mikrokontroler służy do generowania szybkości transmisji bitów, przetwarzania sygnałów RS232 na impulsy IrDA i odtwarzania sygnałów RS232 z impulsów IrDA. W układzie został zastosowany jednoukładowy mikrokontroler Atmela AT89C2051 (**rysunek 1**). Kontroler ten jest kompatybilny z przemysłowym standardem 80C51 w zakresie architektury wewnętrznej i zestawu instrukcji, oferując 2KB pamięci ROM, 128 bajtów pamięci RAM, UART i dwa timery. Szczególnie użyteczną właściwością układu 89C2051 jest fakt, że obecnie pamięć ROM jest implementowana jako elektrycznie programowalna i kasowalna Flash EEPROM tak, że kontroler może być programowany i kasowany bez konieczności naświetlania ultrafioletem.

**Rys. 3. Schemat blokowy układu scalonego odbiornika IrDA SIR 2 firmy Novalog Inc. Ten złożony układ zawiera wszystkie niezbędne podzespoły (przedwzmacniacz, filtr, obwód formowania impulsów).**





4

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	0	1	0	CTS	DANE

**Rys. 4. Struktura bajtu sterującego, odbijającego się tam i z powrotem pomiędzy dwoma oddalonymi płytkami IrDA.**

wytrzymałością na obciążenia impulsowe i krótkim czasem włączania. Na przykład, czasy narastania i opadania przy prądzie impulsowym 1,5A mają wartość tylko 300ns. Innym równie ważnym aspektem jest, oczywiście, zgodność długości promieniowanej fali 875nm z widmem czułości fotodiody p-i-n D1 zastosowanej w odbiorniku. Oprócz nadawczych diod podczerwieni, tranzystor MOSFET wysterowuje również zwykłą czerwoną diodę LED (D2). Służy ona jako wizualny wskaźnik nadawania. W trybie w pełni duplexowym dioda ta świeci jasno, sygnalizując prawidłowe działanie łącza podczerwieni. W trakcie przerw w komunikacji świecenie jest przyćmione. Odbiornik podczerwieni składa się z jednego specjalnego układu scalonego, połączonego z diodą odbiorczą podczerwieni. Układem tym jest odbiornik podczerwieni SIR 2 firmy Novalog.

Jest zgodny z IrDA 1.0, tj. może obsługiwać dane przesyłane z szybkością pomiędzy 2,4 i 115,2kb/s. Jak zaznaczono na schemacie blokowym na **rysunku 3**, ten jednokładowy odbiornik podczerwieni zawiera stopień czułego przedwzmacniacza, komparator dla kształtowania impulsów i sterownik wyjściowy. Fotodiody podczerwieni jest połączona bezpośrednio z wejściem układu scalonego i kondensatorem 100nF odprężającym katodę do masy. Napięcie zasilania układu odbiornika jest filtrowane za pośrednictwem R2, C8 i C9. Odebrane impulsy podczerwieni, zgodne ze standardem TTL, są dostępne na buforowanym wyjściu. Ich obróbkę przeprowadza mikrokontroler IC1. Wyjście układu odbiornika, wyprowadzenie 5, jest połączone z linią P3.3 (przerwania INT1) mikrokontrolera.

Oprócz mikrokontrolera, odbiornika podczerwieni i przetwornika RS232, układ długodystansowego łącza IrDA zawiera również multiwibrator monostabilny IC6a 74HCT123. W trybie pełnego duplexu układ ten generuje przerwanie, gdy łącze podczerwieni działa wadliwie.

oddzielona od reszty układu filtrem L1-C19 tłumiącym zakłócenia. Wszystkie układy scalone pobierają napięcie zasilania 5V ze stabilizatora IC4. Z kolei diody LED są zasilane poprzez IC3, dostarczający napięcia 12V.

## Pełny duplex

W trybie pełnego duplexu odbiornik i nadajnik przez cały czas „odbijają” pomiędzy sobą tam i z powrotem bajt sterujący. W tym „dialogu” rzeczywista informacja jest wprowadzona pomiędzy te bajty sterujące. **Rysunek 4** przedstawia zawartość bajtu sterującego, który może być dowolnym ustalonym zestawem bitów, niepodobnym do przypadkowo występujących impulsów zakłóceń. Tylko bity 0 i 1 mają dodatkowe funkcje:

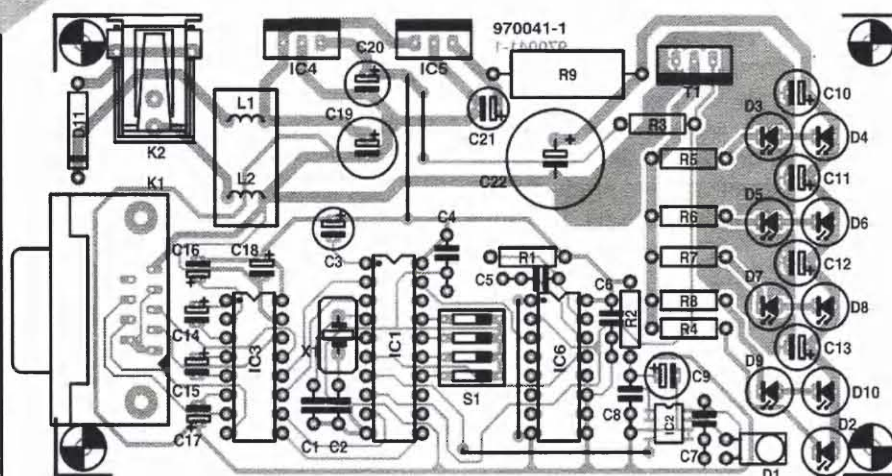
Jeśli D0 (dane) jest „1”, nadajnik informuje odbiornik, że po bajcie sterującym nastąpi bajt danych. Jeśli bit danych jest „0”, danych nie będzie i układ (nadający) przełączy się na odbiór. Bit D1 (CTS) przyjmuje wartość, jaka występuje na wejściu CTS interfejsu RS232. Następnie odbiornik przesyła tę wartość na wyjście RTS.

Ponieważ tylko część czasu transmisji jest rzeczywiście wykorzystana przez bajty danych, nadajnik i odbiornik wewnętrznie działają z szybkością transmisji 6 do 8 razy większą niż szybkość przesyłania danych łączem podczerwieni. Na przykład, jeśli szybkość przesyłania łącza podczerwieni jest ustawiona na 19,2kb/s, wykorzystywana jest wewnętrzna szybkość przesyłania bitów 115,2kb/s. W trybie w pełni duplexowym tworzy to następującą, ciągle powtarzaną sekwencję:

1. Prześlij bajt sterujący. Jeśli interfejs RS232 ma dane do nadawania, ustaw bit D0.
2. Jeśli dane są gotowe i dostępne, wyślij je, a jeśli nie, przejdź do kroku 3.
3. Czekaj na bajt sterujący.
4. Przetwórz bajt sterujący. Przepisz wartość bitu D1 do RTS. Jeśli bit D0 jest „0”, wróć do kroku 1, jeśli nie, przejdź do kroku 5.
5. Odbierz bajt danych i wyprowadź poprzez interfejs RS232. Wróć do kroku 1.

Jak łatwo zauważyć, dwa transceivery podczerwieni wyczekują w kroku 3, kiedy łącze jest przerwane. W tym przypadku monowibrator po pewnym czasie powoduje restart. Ponieważ maksymalna szybkość danych wynosi 115,2kb/s, niezbędna jest optymalizacja

5



**Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej interfejsu. Gotowa płytka jest dostępna za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników.**

Układ jest zasilany ze zwykłego zasilacza sieciowego, dostarczającego napięcia około 12V i prądu 0,3A. Zasilacz jest połączony z układem poprzez gniazdko K2. Zabezpieczająca przed odwrotną polaryzacją dioda D11 jest

## Odnajdywanie usterek RS232

Zasadniczo łącze RS232 składa się z trzech par przewodów. Wszędzie tam, gdzie istnieją różnice pomiędzy złączami sub-D 9-stykowym i 25-stykowym, numer w nawiasie odnosi się do wersji 9-stykowej (również na rysunkach).

- dane: RxD i TxD na stykach 2 i 3 (3 i 2)
- potwierdzenie 1: RTS i CTS na stykach 4 i 5 (7 i 8)
- potwierdzenie 2: DSR, DCD i DTR na stykach 6, 8 i 20 (6, 1 i 4)

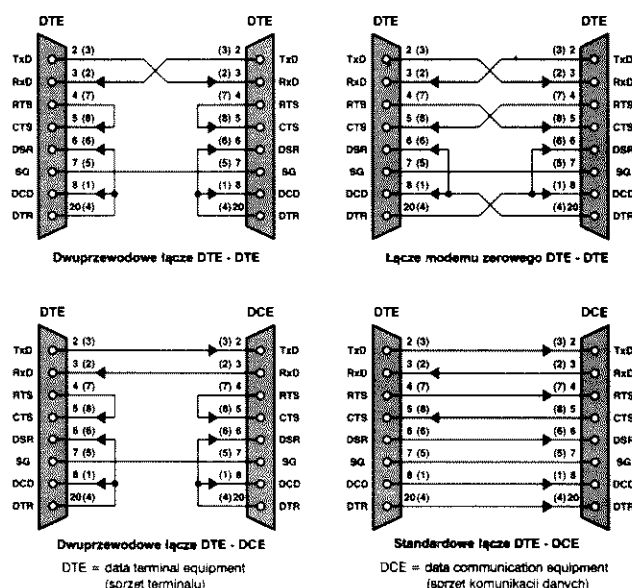
Interfejs RS232 występuje w tak wielu wersjach, że nowe łącze nie zawsze od razu będzie działać. Jeśli DOS zgłosi błąd zapisu do portu COM, najczęściej przyczyną okaże się błąd w systemie potwierdzeń. Można go usunąć sposobem, jak niżej.

W każdej parze wspomnianych wyżej przewodów jeden jest wejściem, a drugi wyjściem. Wydaje się logiczne, by zawsze łączyć wejście (na przykład, po stronie komputera) z wyjściem (na przykład, po stronie drukarki). Jeśli odnośne przewody zostaną skrzyżowane, wejścia i wyjścia uzyskają połączenia wewnętrzne, co jest nonsensem. Jeśli masz wątpliwości w kwestii lutowania wewnątrz samego wtyku lub nawet nie możesz tego zrobić (na przykład z powodu zaprasowanej obudowy wtyku), możesz zastosować wtykany adapter dla rozwiązania sprawy skrzyżowanych przewodów. Wyjście można łatwo zidentyfikować przy pomocy multimetru, ponieważ zwykle dostarcza napięcia ujemnego albo dodatniego 10V lub zbliżonego (zazwyczaj w zakresie od 8 do 11V). Z kolei wejścia mają zwykle 0V lub małe napięcie (mniejsze niż 2V).

Tak więc, w przypadku problemów weź głęboki oddech i z otuchą zacznij mierzyć potencjały na końcówkach portów szeregowych komputera i urządzenia peryferyjnego. Jeśli, na przykład, zmierzysz napięcie -10V na stykach 2 po obydwu stronach łącza, należy wykonać złącze adapterowe (w najprostszym przy-

padku wtyk i gniazdo sub-D, zwrócone ku sobie końcówkami lutowniczymi połączonymi zworami). Styk 2 na jednym końcu należy połączyć ze stykiem 3 na drugim, a styk 3 ze stykiem 2. Jeśli jednak na styku 2 po jednej stronie jest -10V, a po drugiej 0,9V, styk 2 należy połączyć ze stykiem 2, a styk 3 ze stykiem 3.

Ta sama procedura odnosi się do innych par przewodów, a łącze RS232 będzie niemal na pewno działać, jeśli wszystko zostanie zmierzone i połączone prawidłowo. Nie zapomnij połączyć styku 7 (5) ze stykiem 7 (5) dla zapewnienia nieodłącznego połączenia mas. Rysunki przedstawiają wszystkie cztery warianty istniejących łącz szeregowych RS232. Płyta długodystansowego łącza IrDA zawiera 9-stykowe gniazdo sub-D ze standardowym rozkładem połączeń DTE-DCE.



całego programu poprzez wprowadzenie cykli licznika zegara jednostki centralnej. Ośmiu bitów tworzących bajt jest przetwarzane liniowo, zamiast w pętli. Ponieważ tryb pełnego duplexu jest pod wieloma względami asynchroniczny, porty szeregowo powinny być ustawione na 2 bity stopu. Szczególnie przy mniejszych prędkościach przesyłania bitów, kiedy komputer bardzo zbliża się do teoretycznie możliwej szybkości transmisji, w szczególnych przypadkach mogą zostać wprowadzone małe opóźnienia i spowodować utratę danych.

### Montaż i testowanie

Są do wyboru dwa typy elementów, które mogą być wykorzystane w nadajniku; to samo dotyczy odbiornika: TSHA6203 lub TSHA5203 jako diody

nadawcze podczerwieni (obydwie firmy Temic) i SFH203F (Siemens, Farnell) lub BPV23NFL (Temic) jako dioda odbiorcza. Dioda SFH203F ma taką samą obudowę, jak diody LED, co ułatwia dopasowanie.

Rozpocznij zapewnianie płytki drukowanej (rysunek 5) od elementów biernych i podstawek układów scalonych. Samych układów, włącznie z IC2, jeszcze nie wtykaj. Sprawdź wartość R9, by upewnić się, że diody LED działają w bezpiecznym obszarze pracy. Podczerwona dioda LED musi być dopasowana pod każdym względem! Końcówka katody znajduje się na płaskiej stronie obudowy. Następnie dołącz zasilacz sieciowy 12V i użyj multimetru cyfrowego do sprawdzenia napięć na wyjściach stabilizatorów (5V na C20, 12V na C21). Jeśli napięcie na wyjściu stabilizatora 12V jest zbyt niskie, na chwi-

lę zewrzyj bramkę T1 do masy. Diody LED przestaną przewodzić prąd, a napięcie zasilania powinno wynosić 12V. Usuń zworę do masy. Dioda D2 powinna świecić jasno, a spadek napięcia na R9 powinien wynosić około 8V. Jeśli nadal wszystko jest w porządku, zasilanie można wyłączyć i wetknąć odpowiednie układy scalone w podstawki i wlutować IC2. Po ponownym włączeniu zasilania dioda D2 powinna zaświecić na chwilę, a następnie znacznie przygasnąć. Korzystając z oscyloskopu możesz sprawdzić sygnał oscylatora procesora na wyprowadzeniach 4 i 5 oraz impulsy nadajnika na diodach podczerwieni (lub na bramce T1). W trybie półduplexowym przy szybkości 9600b/s, oscyloskop powinien pokazać sześć impulsów 1,6μs, pierwsze cztery co około 9μs, następne dwa po około 17μs. Ten ciąg impulsów powtarza się co 3,5ms,



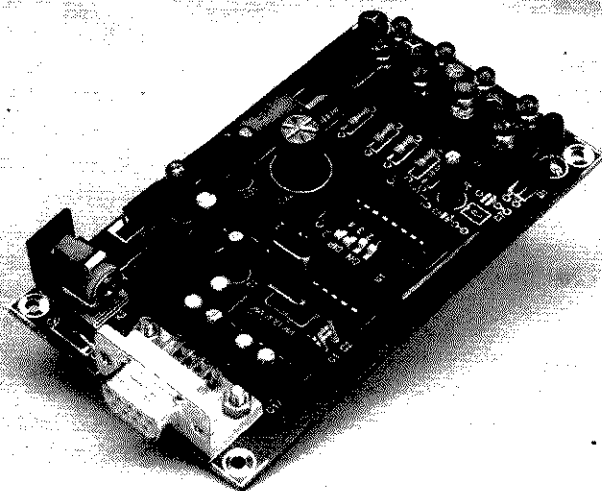


Fig. 6. Wykonany i gotowy do montażu układ. Długość płytki jest odpowiednia dla zainstalowania dwóch IRDA podczerwieni oraz zasilacza sieciowego.

co odpowiada okresowi monowibratora. W ciągu sekundy pełnosprawna płytka długodystansowego łącza IrDA stabilizuje się, dwa urządzenia zaczynają się komunikować, nawet jeśli łącze RS232 nie zostało jeszcze ustawione przez komputer lub urządzenie peryteryjne. W tym stanie aktywnym pobór prądu przez płytke przekracza nieco 100mA. Jeśli komunikacja nie zostanie nawiązana, oznacza to, że co najmniej jedna płytka nie działa prawidłowo. Spróbuj stwierdzić obecność odbieranych impulsów na wyprowadzeniu 7 mikrokontrolera (połączonym z wyjściem odbiornika podczerwieni IC2). Gdy od drugiej płytki zostanie odłączone napięcie zasilania, na wyprowadzeniu 7 pojawi się sześć impulsów wysyłanych przez lokalny nadajnik. Po włączeniu zasilania drugiej płytki na oscyloskopie powinny pojawić się dodatkowe impulsy (te z odbiornika). Test ten należy powtórzyć sprawdzając drugą płytkę. W ten sposób możesz stwierdzić, czy płytka nadaje i odbiera, jak też która płytka tego nie robi.

Cewki L1 i L2 składają się z kilku zwojów emaliowanego drutu miedzianego o przekroju około 0,4mm (SWG28) przewleczonych przez dwa otwory małego paciorka ferrytowego. Cewki te działają jak dławiki w.c.z., a ich indukcyjności nie są krytyczne.

Ponieważ kondensatory C10...C13 i C22 są naprawdę mocno obciążone impulsowymi prądami, zaleca się sto-

sowanie w ich miejscu specjalnych wersji przeznaczonych dla zasilaczy impulsowych. Takie kondensatory odznaczają się małą rezystancją wewnętrzną i większą wytrzymałością w warunkach dużych obciążeń. Ponieważ typy najbardziej odpowiednie, jak 25V101MA31 firmy RSH są rzadkością i w żadnym wypadku nie są pospolicie dostępne, można również użyć „zwykłych” kondensatorów elektrolitycznych renomowanych producentów, znanych jako odpowiednie do stosowania w zasilaczach impulsowych.

### Zastosowanie

Dołączanie jest łatwe: kabel interfejsu RS232 komputera lub urządzenia peryteryjnego należy wetknąć w gniazdo RS232 na płycie długodystansowego łącza IrDA. Tak więc jedna płytka powinna być połączona z komputerem, a druga z drukarką. Oczywiście, żadne kable ani przewody nie łączą obu płytek, a komunikacja pomiędzy nimi odbywa się za pośrednictwem (niewidzialnego) światła. Na względnie krótkich dystansach, powiedzmy, w obrębie biura, jest możliwa łączność pośrednia, ściany i sufit mogą wystarczająco odbijać wiązki podczerwieni. Oczywiście, zasięg systemu przy nienakierowanych wzajemnie płytkach o wiele szybciej maleje przy bezpośrednim oświetleniu słonecznym, niż w przypadku prostej drogi sygnału.

Linia drogi sygnału i dokładne nakierowanie optyki są podstawą, jeśli chcesz używać łącza IrDA na dystansach do 20m. Należy również przedsięwziąć środki, by wiązka podczerwieni nie była przecinana, ponieważ może to spowodować błędy transmisji niemożliwe do skorygowania.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 100kΩ  
R2, R4: 100Ω  
R3: 270Ω  
R5...R8: 3,9Ω  
R9: 33Ω/1W

#### Kondensatory

C1, C2: 22pF  
C3: 2,2μF/10V, stojący  
C4, C6, C7, C8: 100nF  
C5: 100nF, MKT  
C9, C20: 100μF/10V, stojący  
C10...C13, C19: 100μF/25V, stojący  
C14...C18, C21: 10μF/63V, stojący  
C22: 470μF/25V, stojący

#### Indukcyjności

L1, L2: 2-otworowy paciorek ferrytowy, przewód CuL 0,4mm, patrz opis w tekście

#### Półprzewodniki

D1: BPV23NLF (Temic) lub SFH203FA (Siemens)  
D2: dioda LED, czerwona, wysokosprawna  
D3...D10: TSHA6203 lub TSHA5203 (Temic) (dioda podczerwona, 12°, 875nm)  
D11: 1N4001  
T1: BUK552 (Philips)  
IC1: AT89C2051-24PC (zaprogramowany, nr zam. 976504-1) \*  
IC3: MAX232ECPE  
IC4: 7805  
IC5: 7812  
IC6: 74HCT123  
IC2: SIR 2 (Novalog) \*\*

#### Różne

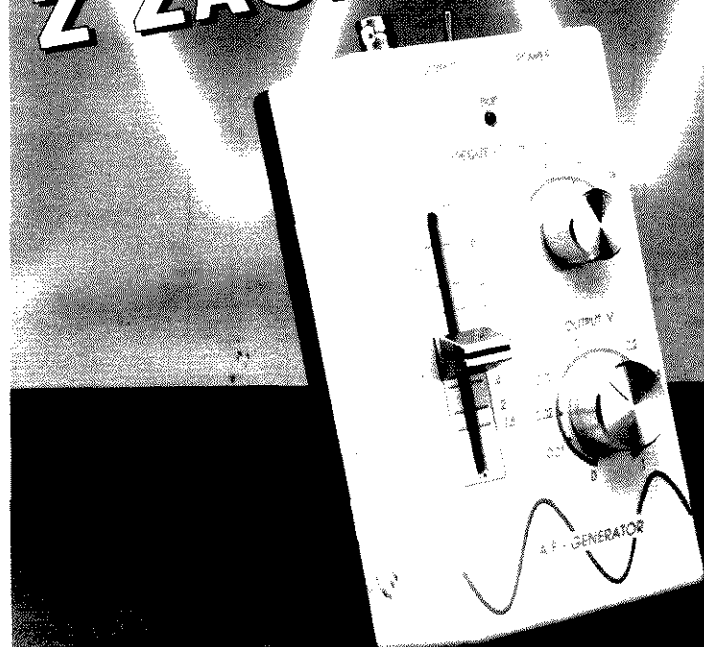
X1: rezonator kwarcowy 22,1184MHz  
S1: 4-pozycyjny przełącznik DIP  
K1: 9-stykowe gniazdko kątowe sub-D do montażu na płycie  
K2: gniazdko zasilacza sieciowego  
Obudowa: wymiary około 120 x 70 x 30mm  
Płytki drukowane i zaprogramowane 89C2051: nr zam. 970041-C \*

\*\* Dostępny w C-I Electronics, fax (+31) 10 4861592

\* Patrz Dział Obsługi Czytelników na str. 64

Oczywistym warunkiem łącza szeregowego pomiędzy dwiema płytkami podczerwieni jest wymóg, by sprzęt na obydwu końcach działał prawidłowo w połączeniu kablem RS232. Krytycznym punktem połączenia długodystansowych płytek IrDA jest prawidłowe rozmieszczenie końcówek złącz. Niestety, zdarzają się różnice w tym względzie, tak że w pewnych przypadkach może być konieczna zamiana par przewodów zanim złącze RS232 zacznie pasować i działać (patrz tekst w ramce na poprzedniej stronie dotyczący wyszukiwania usterek łącza RS232). ■

# GENERATOR M.CZ. Z ZASILANIEM BATERYJNYM



Sprawdzanie urządzeń audio i przyrządów pomiarowych m.cz. oraz poszukiwanie w nich uszkodzeń są niemal niemożliwe bez dobrego generatora sygnałów. Generatory funkcyjne, chętnie stosowane w małych warsztatach, w wielu przypadkach nie nadają się do tego zadania, gdyż wytworzona przez nie sinusoida zawiera zbyt dużo zniekształceń. Proponujemy zbudowanie generatora sygnału sinusoidalnego o bardzo małych zniekształceniach, który na dodatek nie wykazuje przydźwięku i sprzężeń z uziemieniem, a to z tej przyczyny, że jest zasilany z baterii.

**F. Hueber**

## Parametry

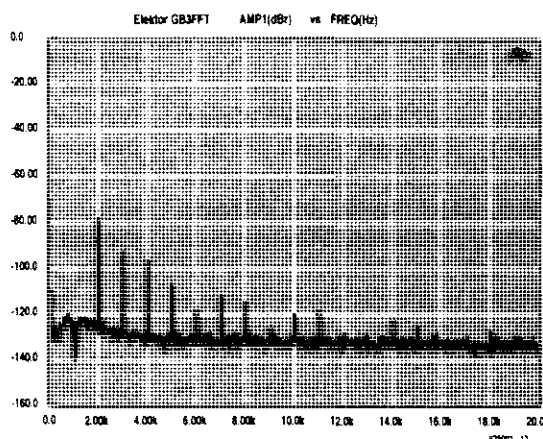
(zmierzone przy sygnale wyjściowym 1Vrms i napięciu baterii 7,5V)

- Zakres częstotliwości 15...150kHz w czterech podzakresach
- Kształt sygnału sinusoida
- Napięcie wyjściowe regulowane pomiędzy 0,01V i 1Vrms
- Błąd napięcia wyjściowego  $\leq \pm 0,2\text{dB}$
- Impedancja wyjściowa  $50\Omega$

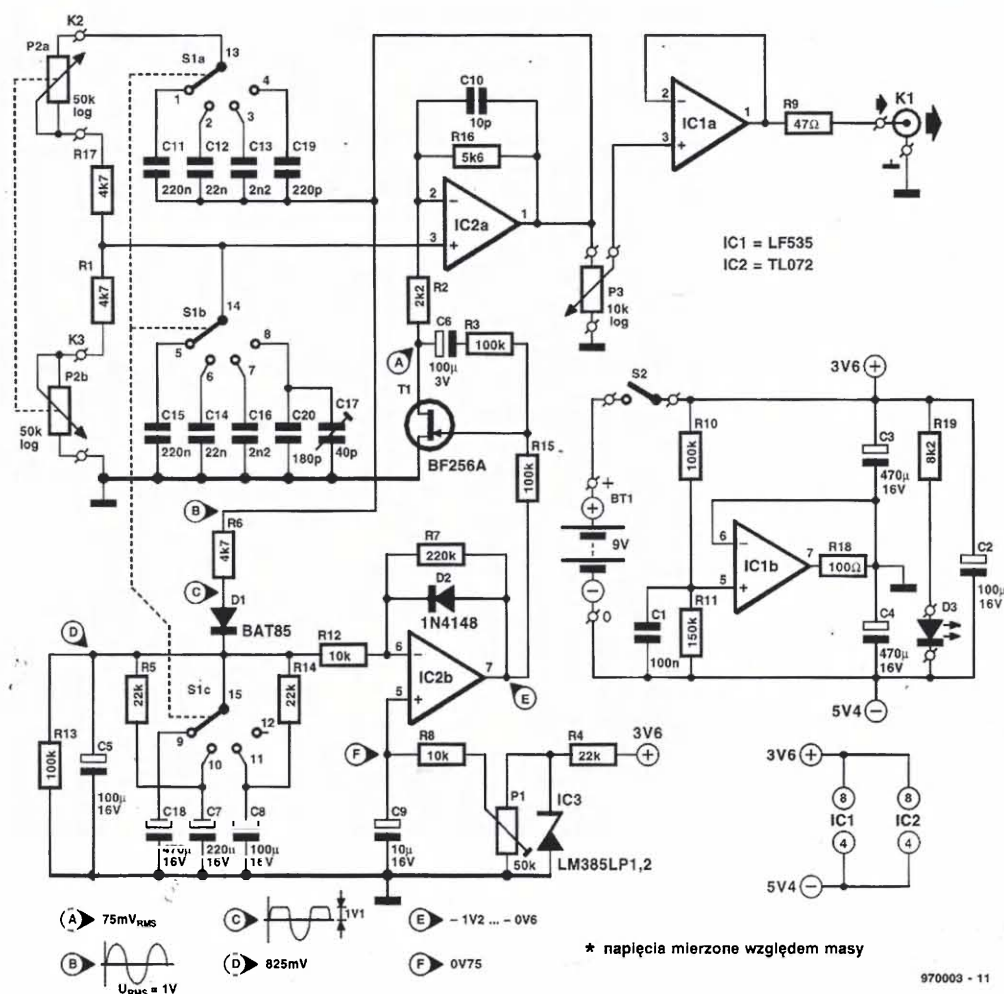
### • Zniekształcenia (THD + N)

15Hz...150kHz	$\leq 0,25\%$
30Hz...15kHz	$\leq 0,1\%$
40Hz...10kHz	$\leq 0,05\%$
60Hz...1,5kHz	$\leq 0,03\%$
100Hz	$\leq 0,045\%$
1kHz	$\leq 0,015\%$
10kHz	$\leq 0,035\%$
100kHz	$\leq 0,158\%$

- Źródło zasilania bateria 9V
- Pobór prądu około 7,5mA







**Rys. 1. Schemat elektryczny generatora m.cz. z mostkiem Wiena.**

Przyrząd, który opisujemy, jest niewielkim i lekkim generatorem sygnału sinusoidalnego, zasilanym przez baterię 9V. Czas pracy baterii jest zadziwiająco długi, ponieważ układ pobiera bardzo mały prąd. Zniekształcenia sygnału wyjściowego o poziomie 1Vrms nie przekraczają 0,25%.

## Opis układu

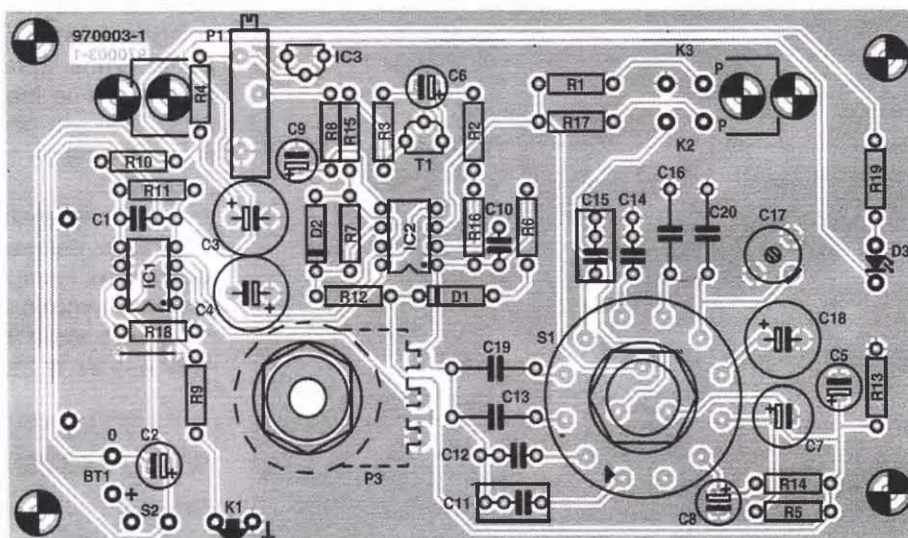
Jak widać na schemacie elektrycznym (rysunek 1), podstawą układu jest dobrze znany, klasyczny mostkowy generator Wiena. Częstotliwość jest podzielona na cztery podzakresy. Wewnątrz każdego z nich częstotliwość może być przestrajana w sposób płynny w zakresie 1:10, do tego celu służy podwójny potencjometr P2. Podzakresy są określane przez wartości kondensatorów C11...C17, C19 i C20. Wybiera się je przełącznikiem S1.

W najwyższym podzakresie (częstotliwości między 15 a 150kHz) spory wpływ uzyskują pasożytnicze pojemności układów scalonych, ścieżek, płytki drukowanej, itd. W tym podzakresie zniekształcenia są większe, niż w pozostałych.

Generator jest zbudowany wokół wzmacniacza operacyjnego IC2a. Jak wszystkie generatory RC, mostek Wiena wymaga sterowania dla gładkiego wejścia w oscylacje, a jednocześnie musi być chroniony przed przesterowaniem. W ogólnym przypadku możliwe jest osiągnięcie tego celu na kilka sposobów. Jednym z nich jest wstawienie rezystora z dodatnim współczynnikiem temperaturowym (PTC) albo małej żarówki do pętli sprzężenia zwrotnego układu IC2a, co w naszym przypadku nie jest wykonalne ze względu na dużą stratę mocy w takim elemencie. Inny sposób to zastosowanie dwóch diod połączonych antyrownolegle, lecz tego rozwiązania nie akceptujemy z powodu nieuniknionego wzrostu zniekształceń. W naszym układzie do pętli sprzężenia zwrotnego postanowiliśmy wstawić

tranzystor FET (T1) jako rezystor regulowany napięciowo. W tym celu sygnał wyjściowy redukujemy na rezystorze R6, prostujemy go na diodzie D1 i wygładzamy kondensatorem C5. Otrzymujemy napięcie wyprostowane, które we wzmacniaczu IC2b porównujemy z wzorcowym napięciem, dostarczonym przez IC3. Ten układ scalony jest diodą typu „band-gap”, więc pochodzące z niego napięcie wyróżnia się stabilnością nawet w granicznych warunkach. Część napięcia wzorcowego jest pobierana z suwaka potencjometru P1 i dociera do nieodwracającego wejścia (+ve) układu IC2b. Sygnał wyjściowy wzmacniacza sterującego jest podawany do tranzystora T1 (który - jak już mówiliśmy - pełni rolę rezystora sterowanego napięciowo, a tą drogą wpływa na współczynnik wzmocnienia IC2a). Taka konfiguracja powoduje niezależność sygnału wyjściowego generatora od napięcia zasilania.

D1 musi być diodą Schottky'ego, co da pewność, że małe poziomy wyjściowe z IC2a nie zostaną „przytłoczone” przez napięcie progowe diody.



Rys. 2. Płytką drukowa-  
na generatora m.cz.

Wybór stałych czasowych z konieczności musi być kompromisowy. Powody są dwa: Z jednej strony tętnienia napięcia stałego dostarczanego do wzmacniacza sterującego muszą być możliwie małe (ponieważ są zjawiskiem nieliniowym i wywołują zniekształcenia), co wymaga dużej stałej czasowej (C5-R12). Z drugiej strony układ musi zachować zdolność do szybkiego re-

agowania na przesterowanie, które także zwiększa zniekształcenia, a to wymaga małej stałej czasowej. Rozwiązaniem jest zastosowanie zmiennej pojemności w stałej czasowej: równoległe z kondensatorem C5 włączane są kondensatory C7, C8 lub C18, zależnie od wybranego podzakresu częstotliwości. Im mniejsza jest częstotliwość wyjściowa, tym większa pojemność i powolniejsze funkcjonowanie układu sterującego. Rezystory R5 i R14 nieustannie utrzymują ładunek na kondensatorach, dzięki czemu układ sterujący jest w stanie reagować w bardzo krót-

kim czasie, po zmianie podzakresu. Transzystor T1 ma nieliniową charakterystykę, co ma niepożądany wpływ na zniekształcenia. Chcąc zminimalizować ten efekt, dodaliśmy rezystor R2, tą metodą powodując zmniejszenie napięcia na tranzystorze. Osiągnęliśmy sytuację, w której wykorzystywana jest tylko linio-  
wa część jego charakterystyki.

Obwód sprzężenia zwrotnego R3-R15 poprawia liniowość całego układu, ponieważ ustala wartość napięcia bramki na poziomie zaledwie połowy napięcia drenu. Kondensator C6 zapobiega zmniejszeniu o połowę napięcia, które jest podawane do wzmacniacza sterującego.

Potencjał na suwaku potencjometru P3, który ustanawia szczytową wartość sygnału wyjściowego, jest przekazywany do bufora IC1a. Potencjometr ma logarytmiczną charakterystykę, co ułatwia precyzyjne ustawianie poziomu nawet przy małych amplitudach.

Nie zastosowaliśmy kompensacji napięcia nierównoważenia układu IC1, a to dlatego, że ma ono wartość nie większą od pojedynczych miliwoltów.

Wzmacniacz operacyjny IC1b zapewnia stabilny potencjał masy, który - zgodnie z ilorazem R10/R11 - ma wartość nie  $U_b/2$ , lecz  $2U_b/3$ . Ten szczegół nieco wydłuża życie baterii. Kondensator C1 odspiera ewentualne zakłócenia w.c.z., które mogą się pojawić w dzielniku potencjału o dużej rezystancji. Dioda LED o dużej sprawności (D3) pobiera prąd o wartości tylko 1mA i pomaga utrzymać stabilne napięcie baterii zasilającej. Zamiast diody można zastosować niewielki woltomierz, który pobierze jeszcze mniejszy prąd. Oczywiście, w takim przypadku konieczna

## Dobór elementów

Jeżeli układ ma się wyróżniać takimi parametrami, jak niskie napięcie zasilania i mały pobór prądu oraz niewielkie zniekształcenia, to elementy powinny być wybierane z większą uwagą, niż zazwyczaj. Niemniej, w naszym generatorze nie zastosowaliśmy nietypowych lub kosztownych elementów; jesteśmy dalecy od takiego postępowania. Na przykład wzmacniacze operacyjne to najzwyklejsze TL072 oraz LF353. Łączą one przyzwoicie mały pobór prądu z dużym zakresem dynamiki, dużą szybkość narastania napięcia z małymi zniekształceniami oraz niską cenę i łatwą dostępność.

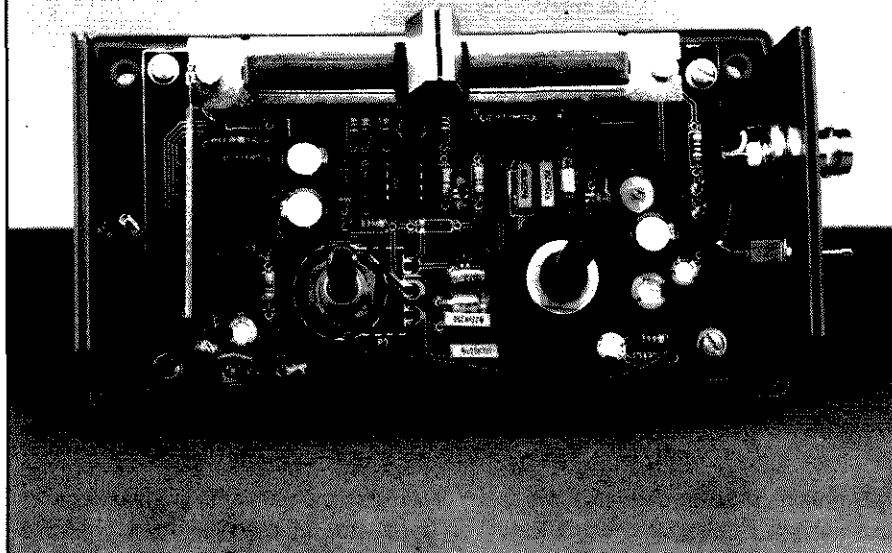
Dielektryk kondensatorów w mostku Wiena ma istotny wpływ na zniekształcenia. W najlepszym przypadku powinny to być kondensatory polipropylenowe (MKP) lub polistyrenowe; kondensatory o większych pojemnościach powinny być poliwęglanowe (MKC). Jeżeli to niemożliwe, dopuszczamy użycie poliesterowych kondensatorów MKT, ale w żadnym przypadku kondensatorów ceramicznych. Oprócz tego kondensatory powinny być dobierane parami z tolerancją nie większą niż 5%.

Potencjometr P2 musi mieć logarytmiczną charakterystykę, która zapewni liniowość skali częstotliwości. Suwak i wysokorezystancyjny koniec ścieżki są ze sobą połączone. W naszym układzie istotne jest, aby rezystancja potencjometru nie była wiele mniejsza od 50kΩ.

Tolerancja tego typu potencjometrów wynosi z reguły 20%, przez co ich wartości mogą zmaleć poniżej 45kΩ. Gdyby tak się zdarzyło (zalecamy pomiar!), to wartości R1 i R17 muszą zostać zredukowane do 4,2 kΩ, albo nawet 3,9 kΩ.



3



Rys. 3. Układ generacji sygnału m.cz. z zasilaniem bateryjnym (zob. podzaw. 1)

jest odpowiednia zmiana rezystora R19.

## Konstrukcja mechaniczna

Płytkę drukowaną, jaką proponujemy dla generatora, widoczna jest na **rysunku 2**. Montaż elementów nie jest trudny i nie potrwa długo. Należy pilnować odpowiedniej polaryzacji wszystkich elementów, które tego wymagają, a także nie zapomnieć o zworze w sąsiedztwie rezystora R18. Potencjometry montażowe oraz przełącznik obrotowy montowane są bezpośrednio na płytce. Potencjometr suwakowy, dioda LED, gniazdo BNC, bateria i wyłącznik zasilania muszą być umieszczone za pośrednictwem szpilek. Jeżeli potencjometr P3 ma metalową obudowę, konieczne jest jej uziemienie.

Bateria jest ulokowana na małym kawałku płytki uniwersalnej, którą przyłutowaliśmy do dwóch pomocniczych szpilek obok punktów lutowanych dla C1 i BT1 - patrz **rysunek 2 i 3**.

Przyklejony uchwyt baterii zapobiega jej przesuwaniu się. Potencjometr suwakowy jest podparty przez tulejki dystansowe o długości około 30mm. Także i jego metalowa obudowa jest uziemiona, w tym przypadku poprzez śruby mocujące. Gdy już wszystkie elementy

zostały przylutowane, konieczne jest sprawdzenie wszystkich połączeń i polaryzacji odpowiednich elementów.

Ukończona płytka musi zostać umieszczona w metalowej obudowie, w której trzeba wcześniej wyciąć otwory mocujące dla wyłącznika zasilania, gniazda BNC, przełącznika obrotowego, jak również otwory dające dostęp do potencjometrów montażowych i szczelinę dla suwaka potencjometru.

Proponowany projekt panelu czołowego przedstawiamy na **rysunku 4**. Pozostaje jeszcze okablowanie przyrządu. Zauważymy tylko, że kabel doprowadzony do gniazda BNC powinien być ekranowany.

## Kalibracja

Do sprawdzenia i kalibracji naszego przyrządu konieczne są następujące przyrządy: oscyloskop, woltomierz m.cz. i multimetr cyfrowy. Oscyloskop i woltomierz podłączamy równolegle do wyjściowych zacisków generatora, a multimetr - pomiędzy wyjściem wzmacniacza sterującego IC2b a masą.

Ustawie suwak potencjometru w środkowym położeniu przy ustawionym podzakresie 150...1500Hz. P3 powinien być w pełni otwarty, a P2 ustawiony na pół obrotu. Odczekajcie kilka sekund, aż kondensatory całkowicie się naładują, a napięcie wyjściowe ustali. Gdy później będziecie zmieniać ustawienie P2 albo zmieniać podzakres, także należy chwilę odczekać na ustabilizowanie się przyrządu.

Powoli zmieniajcie ustawienie P1 aż do osiągnięcia przez sygnał wyjściowy poziomu 1Vrms. Sprawdźcie, czy oscylator pracuje na krańcach podzakresu. Jeżeli pracuje, powtórzcie procedurę dla podzakresów 15...150Hz oraz 1,5...15kHz.

Wykonując tę czynność nie tracicie z oka napięcia wyjściowego ze wzmacniacza sterującego, którego nominalny poziom powinien wynosić -0,9V w stosunku do masy, lecz może wahać się pomiędzy -0,6V a -1,2V. W żadnym przypadku nie

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R6, R17: 4,7kΩ  
R2: 2,2kΩ (patrz opis w tekście)  
R3, R10, R13, R15: 100kΩ  
R4, R5, R14: 22kΩ  
R7: 220kΩ  
R8, R12: 10kΩ  
R9: 47Ω  
R11: 150kΩ  
R16: 5,6kΩ  
R18: 100Ω  
R19: 8,2kΩ

P1: poziomy, wieloobrotowy potencjometr montażowy 50kΩ

P2: potencjometr suwakowy stereo, 50kΩ, logarytmiczny

P3: potencjometr 10kΩ, logarytmiczny

### Kondensatory

C1: 100nF  
C2, C8: 100µF, 16V, stojący  
C3, C4: 470µF, 16V, stojący  
C5: 100µF, 16V, stojący  
C6: 100µF, 16V, stojący  
C7: 220µF, 16V, stojący  
C9: 10µF, 16V, stojący  
C10: 10pF  
C11, C15: 220nF  
C12, C14: 22nF

C13, C16: 2,2nF, polistyrenowy

C17: trymer 40pF

C18: 470µF, 16V, stojący

C19: 220pF, polistyrenowy

C20: 180pF, polistyrenowy

### Półprzewodniki

D1: BAT85  
D2: 1N4148  
D3: LED o dużej sprawności  
T1: BF256A

### Układy scalone

IC1: LF353  
IC2: TL072CN  
IC3: LM385LP1.2

### Różne

K1: gniazdo BNC  
K2, K3: szpilki  
BT1: bateria 9V z zatraskiem  
S1: przełącznik obrotowy, 3-biegowy, 4-stykowy  
S2: przełącznik SPST  
Płytkę drukowaną: nr zam. P-970003 (patrz Dział Obsługi Czytelników na str. 64)

Rys. 4. Proponowany wygląd pokryw generatora.

może przekroczyć poziom  $-1,4V$  ani przejść do wartości dodatnich. Jeżeli zdarzyła się pierwsza z sytuacji, zmniejszcie wartość  $R2$  o około  $50...100\Omega$ ; w drugim przypadku, zwiększcie  $R2$ . W trakcie kalibracji napięcie wyjściowe powinno utrzymywać poziom  $1V_{rms}$  z odchyłką nie większą niż  $0,2dB$ . Jeżeli napięcie to ucieknie z zakresu  $0,977...1,023V$ , należy winić nierówne kondensatory mostka. Gdy jest zbyt duże, to albo zbyt duże wartości mają kondensatory  $C11...C13$ , albo  $C14...C16$  są zbyt małe.

Kalibrując generator w najwyższym podzakresie zmieniajcie wartość  $C17$  aż sygnał  $150kHz$  osiągnie poziom taki sam, jak w pozostałych podzakresach. Pamiętajcie, że potencjometr  $P2$  może ujawnić swą pasożytniczą pojemność, która spowoduje niewielkie przesunięcie podzakresów w stosunku do nominalnych wartości. ■

## ZADZWOŃ 0-700-61-366 WYGRAJ

Stację lutowniczą o mocy 60W  
zakres regulacji:  $100^{\circ}C...400^{\circ}C$   
Cyfrowy odczyt grota

2,25 zł/min. z VAT (22 500)

Musisz mieć 18 lat.

WPI, s.p. 104, 00-963 Warszawa 81

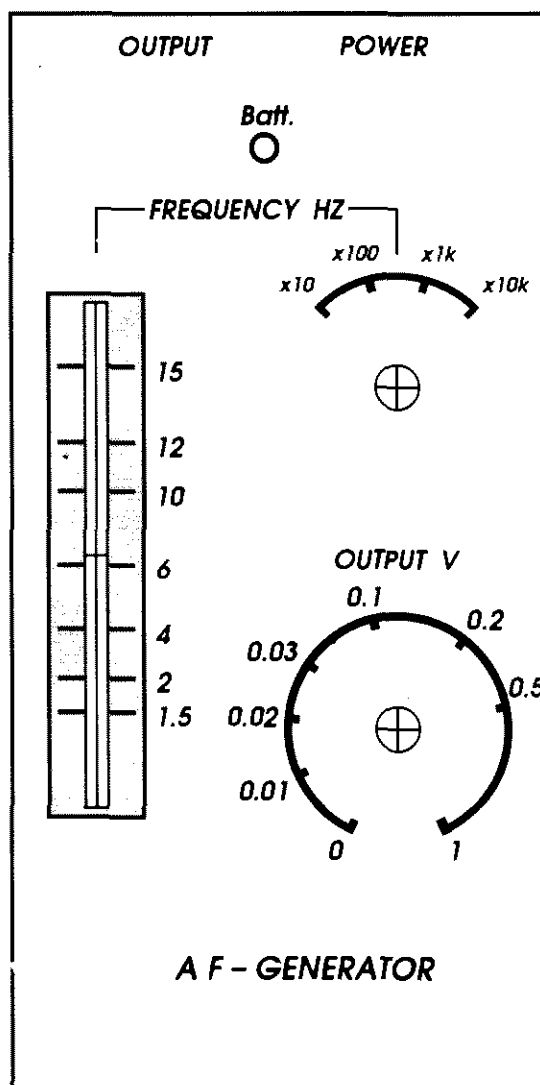


**WENTYLATORY**  
220V oraz stałoprądowe  
kilkanaście typów  
w ciągłej sprzedaży

**dioco**  
TECH

ul. Rydygiera 8/6A, 01-793 Warszawa  
tel. 633 95 11 w. 2914  
fax 633 92 98

4



970003-F



**NERA Sp. z o.o.**

02-486 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

tel. (0-22) 863-76-50, 863-82-41, 863-82-91, 863-71-48

telex 81 47 14 fax 863 87 40

oferuje

obudowy firm **ROPLA** i **ROSE**  
oraz złącza firmy **PHOENIX CONTACT**  
dla potrzeb:

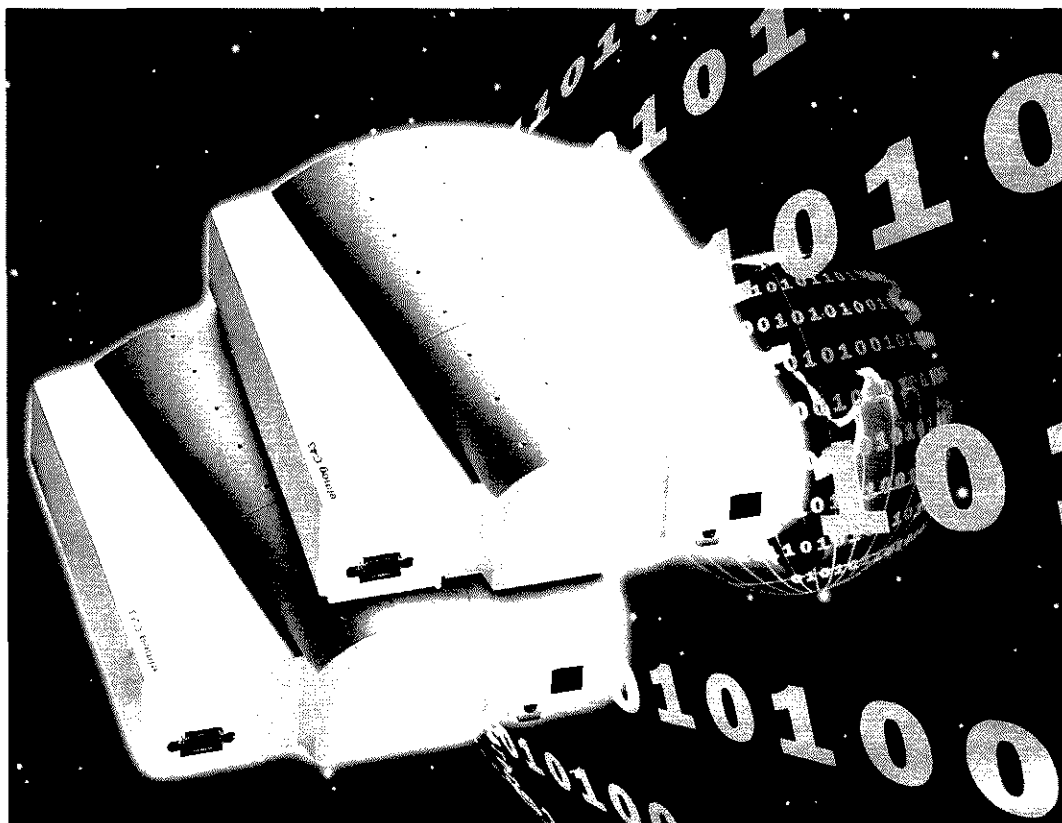
- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
- GÓRNICTWA i innych przemysłów  
również w wykonaniu Ex





# ISDN

## Cyfrowe linie łączności



Liczne są przyczyny wzrastającego zapotrzebowania na połączenia ISDN, na przykład coraz szersze stosowanie faksów w domu, potrzeba posiadania kilku linii telefonicznych, a także, oczywiście, powszechne korzystanie z Internetu jako globalnego medium. Czym jest ISDN, co oferuje ten system, dla kogo jest przydatny? W tym artykule zajmujemy się historią ISDN oraz jego cechami.

ISDN, czyli Integrated Services Digital Network, to zaawansowany, lecz niekoniecznie nowy, zestaw usług telekomunikacyjnych, których podstawą jest cyfrowa wersja istniejących sieci telefonicznych (PSTN - Public Switched Telephone Network). Zamiast sygnałów analogowych, stosowanych od momentu wynalezienia telefonu, system ISDN używa strumieni sygnałów cyfrowych, w zasadzie nadających się do przeniesienia ich po istniejących łączach PSTN. Jako że format danych jest jedynym podstawowym czynnikiem w systemie cyfrowym, ISDN oferuje o wiele liczniejsze zastosowania, niż tylko transmisja głosu. Określenie „format danych” dotyczy, między innymi, struktury bloków danych oraz towarzyszących im sygnałów sterujących. Ponieważ niemal wszystkie informacje cyfrowe mogą zostać przetworzone lub przetłumaczone na jednolity format, ISDN stanowi dobre rozwiązanie dla przesyłania cyfrowego dźwięku i obrazu, jak również danych o dużej szybkości. Podstawowym warunkiem realizacji tego zadania jest zapewnienie odpowiednio szerokiego pasma. Zaletami łączności cyfrowej w porównaniu z tradycyjną łącznością analogową są: lepsza jakość mowy, większa prędkość transmisji, mniejsza liczba błędów transmis-

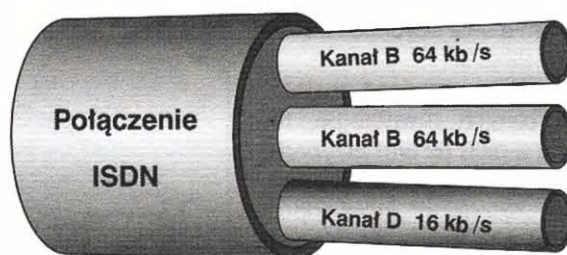
ji, o wiele większa elastyczność, a wreszcie krótsze czasy wybierania numeru i uzyskiwania połączenia.

### Historia

W latach pięćdziesiątych istniały dwie podstawowe sieci telekomunikacyjne: ogólnie dostępna sieć telefoniczna (PSTN) i cyfrowa sieć teleksowa dla informacji tekstowych (upraszczając sprawę: napisanych na elektrycznych maszynach do pisania). Sieć analogowa od swego początku została zmieniona tylko nieznacznie, a sieć teleksowa opiera się o prymitywną strukturę cyfrową o szybkości transmisji 50b/s. Na początku lat siedemdziesiątych doszło do takiej sytuacji, że długie czasy przełączania, konieczne do nawiązania połączenia telefonicznego lub teleksowego, skłoniły firmy telekomunikacyjne do badań nad możliwością usług w wyspecjalizowanej sieci cyfrowej. Z upływem czasu sieć teleksowa straciła na znaczeniu, gdy spotkała się z coraz silniejszą konkurencją ze strony usług korzystających z przełączania pakietowego (packet switching). W roku 1976 został przyjęty protokół X25 dla przełączania pakietowego; ustanawiał on standardowe szybkości transmisji 4800 oraz 9600b/s.

1

**Rys. 1. Połączenie ISDN-2 składa się z dwóch kanałów B po 64kb/s, do których dodano jeden kanał D o pojemności 16kb/s.**



970016 - 11

## Telefon też staje się cyfrowy

Równocześnie z opisanym powyżej rozwojem, zwyczajne sieci telefoniczne także poddały się technologii cyfrowej. Spowodowała ona olbrzymie polepszenie jakości mowy na dużych dystansach. Sygnały akustyczne próbkowano początkowo z częstotliwością 8kHz, a następnie poddawano 8-bitowemu kodowaniu. Powstawał strumień danych o szybkości 64kb/s.

Właśnie we wczesnych latach siedemdziesiątych operatorzy sieci telefonicznych rozpoczęli stopniowe wycofywanie systemów analogowych, instalując w zamian infrastrukturę cyfrową. Łączyła typu „trunk” po uzyskaniu cyfrowego wspomaganie przenoszą 30 kanałów (23 w Stanach Zjednoczonych), transmitowanych z przeplotem (interleaved).

## ISDN: podstawy technologii

Ujmując istotę sprawy jednym zdaniem, ISDN jest cyfrowym odpowiednikiem konwencjonalnych analogowych sieci

telefonicznych. Określenie „zintegrowane usługi” (integrated services) oznacza, że ta infrastruktura wykonuje pewną liczbę usług. Standard ISDN został określony przez CCITT w roku 1984, a w roku 1988 rozszerzył go Europejski Instytut Standardów Telekomunikacyjnych (ETSI - European Telecommunication Standards Institute).

Normalne połączenie telefoniczne przenosi pasmo akustyczne o szerokości około 3100Hz (300...3400Hz). Odpowiednia ilość informacji przenoszona jest kanałem cyfrowym z szybkością 64kb/s. Używając żargonu łącznościowców, jest to „kanał B” (od angielskiego słowa bearer - podpora, filar). W systemie ISDN do kanału tego dodany jest „kanał D” (diagnostyczny), wykazujący się szybkością 16kb/s. W trakcie zwyczajnej rozmowy telefonicznej kanał B przekazuje cyfrową postać głosu, natomiast przesyłanie danych odbywa się wówczas, gdy na obydwu końcach przewodu umieszczone są komputery. Kanał D natomiast, określany mianem „common signalling chan-

nel” (wspólny kanał sygnałowy), transmituje, na przykład, informacje sterujące, elektroniczne płatności i identyfikację rozmówców, a wreszcie sygnały generowane przez systemy alarmowe. Dodatkowe usługi wykonywane są za pośrednictwem właśnie tego pomocniczego kanału, więc nie obciążają kanału głównego.

Brytyjska sieć łączności British Telecom dostarcza system ISDN w dwóch odmianach: pierwsza z nich to system zwany Basic Rate Access (BRA, określany także jako ISDN-2), a druga z nich nosi nazwę Primary Rate Access (PRA albo ISDN-30). Zasadnicza różnica, jaka istnieje między obydwoma wersjami, to liczba kanałów B, które otrzymują do dyspozycji klienci.

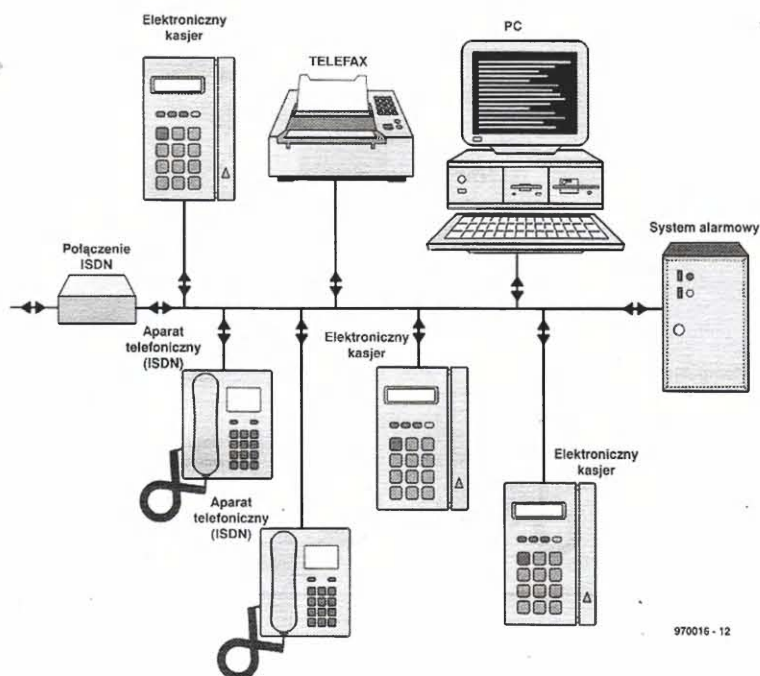
## System „Basic Rate Access”

Ten system jest prostym zamiennikiem analogowej linii telefonicznej, a z tego powodu stał się oczywistym wyborem dla użytkowników prywatnych i grupy SOHO (Small Office/Home Office - małe biuro/domowe biuro). Połączenie odbywa się po już istniejących kablach miedzianych.

Korzystając z zalet technologii cyfrowej, system BRA w dużym stopniu rozszerza możliwości połączenia analogowego. Każde połączenie BRA oddaje do dyspozycji dwa kanały B o szerokości cyfrowego pasma po 64kb/s na kanał, jak również jeden kanał D z pasmem 16kb/s. Stosowane jest też skrótowe określenie 2B + D.

Zamieniając jedną analogową linię telefoniczną na to podstawowe połączenie systemu ISDN, abonent otrzymuje dwie linie, których może używać niezależnie. Dzięki temu istnieje możliwość zeglowania po Internecie albo wysyłania długich faksów, podczas gdy druga linia służy zwyczajnej rozmowie przez telefon. Co więcej, istnieje możliwość połączenia dwóch kanałów B, co tworzy pojedynczy kanał cyfrowy o pasmie 128kb/s. ISDN-2 umożliwia dołączenie do jednego przewodu aż ośmiu aparatów (numerów wewnętrznych), z których jednocześnie używane mogą być dwa aparaty.

2



970016 - 12

**Rys. 2. Standardowe łącze ISDN-2 umożliwia podłączenie aż do ośmiu użytkowników.**



## System „Primary Rate Access”

Aż 30 niezależnych kanałów B i jeden kanał D o szybkości 64kb/s (w skrócie: 30B + D) daje do dyspozycji system Primary Rate Access. Jest on przewidziany dla profesjonalnych użytkowników, na przykład dla wielkich firm, które w ten sposób łączą ze światem (i są w stanie zapłacić za to!) wewnętrzne centrale telefoniczne i lokalne sieci. Ze względu na wielkie różnice wydajności między Basic Rate a Primary Rate (2B + D przeciwko 30B + D) niektóre firmy telekomunikacyjne oferują uszczuplone wersje systemu PRA, zawierające, na przykład, sześć kanałów B (6B + D).

## ISDN w domu

W mieszkaniu (firmie) klienta dwużyłowy przewód ISDN jest zakończony urządzeniem o nazwie Linebox. Jest to interfejs, wprowadzający sygnały linii ISDN do czteroprzewodowej magistrali (którą BT oraz CCITT nazywają S-bus), wykonanej ze zwykłego przewodu telefonicznego.

Stosowane są dwa rodzaje połączeń: jeden do jednego (point-to-point) oraz jeden do wielu (point-to-multipoint). W pierwszym z tych rodzajów dołączane jest tylko jedno urządzenie ISDN, a przewód może mieć długość nawet do 1km. Rodzaj jeden do wielu oznacza połączenie większej liczby urządzeń - aż do ośmiu - połączonych równoległe, lecz długość kabla maleje do 200m. Magistrala S-bus jest zakończona rezystorami, a urządzenia są dołączane przy pomocy 8-stykowej wersji normalnej modułowej wtyczki telefonicznej (RJ-45).

Oprócz dwóch przezroczystych kanałów B po 64kb/s i kanału D (16kb/s), magistrala S-bus przenosi także bajty spełniające różnorodne funkcje, w tym sterujące synchronizacją.

Sterowanie strumieniem danych wymaga pasma 48kb/s, które dodaje się do

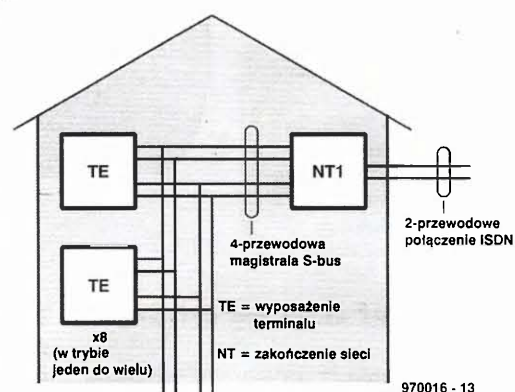
ruchu w magistrali S-bus i w sumie daje szybkość transmisji 192kb/s.

Jeżeli kilka urządzeń zostało połączonych równoległe, to każde z nich (w tym przypadku stosowane jest angielskie słowo „extension”, które odpowiada polskiemu terminowi „numer wewnętrzny”) otrzymuje przy zastosowaniu specjalnej procedury dostęp do kanału D. Kanał B pozostaje zarezerwowany dla tego z urządzeń, które brało udział w nawiązywaniu połączenia. Żadne z pozostałych urządzeń nie otrzyma dostępu do tego kanału B aż do zakończenia połączenia.

## Europejski system ISDN

Wiadomo, że jeżeli w trakcie wprowadzania nowych usług i/albo opcji nie zostaną od razu wprowadzone sztywne reguły, to w krótkim czasie pojawiają się niepożądane, tylko częściowo kompatybilne wersje. ISDN stał się jeszcze jednym przykładem tej smutnej zasady. Liczni krajowi operatorzy ustalili własne standardy dla lokalnych sieci. Na szczęście nie jest to kłopot dla większości użytkowników, ponieważ wewnątrz jednego kraju wszyscy abonenci korzystają z tego samego systemu. Powstała sytuacja stała się jednak trudną przeszkodą dla rozwoju jednolitego systemu ISDN na terenie całej Europy. Zabieranie ze sobą urządzeń do innego

3



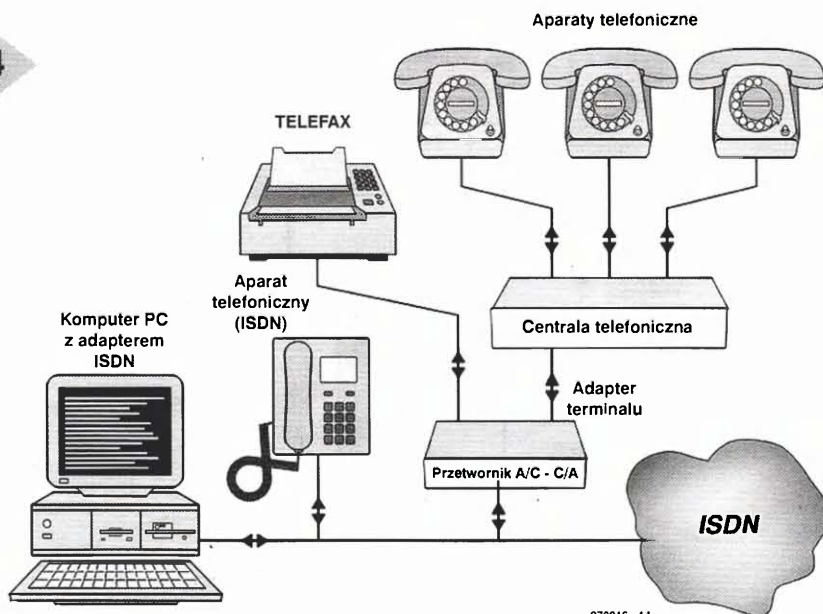
970016 - 13

**Rys. 3. Zależnie od liczby numerów wewnętrznych w domu lub małym biurze wykonywane jest połączenie jeden do jednego albo jeden do wielu.**

kraju ma sens tylko wtedy, gdy zostały opracowane i przyjęte stosowne standardy międzynarodowe. W roku 1993 większość europejskich operatorów telekomunikacyjnych podpisała porozumienie o zgodzie na oferowanie usług, spełniających standard ogólnoeuropejski: Euro ISDN. W standardzie tym zostały określone następujące usługi i/lub specyfikacje:

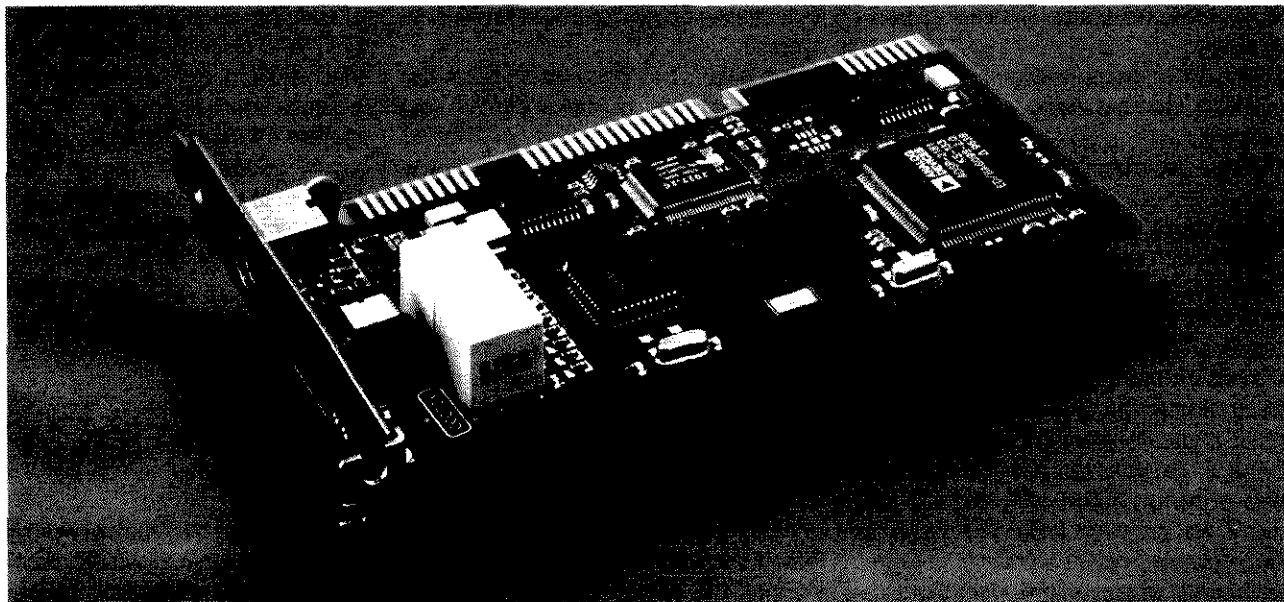
- Basic Rate Access (BRA) i Primary Rate Access (PRA);
- łączność głosowa - współpracująca ze standardem analogowym;
- szybkość transmisji danych 64kb/s na kanał.

4



970016 - 14

**Rys. 4. Abonenci ISDN w dalszym ciągu mogą stosować stare telefony analogowe. Przetwornik analogowo-cyfrowy i cyfrowo-analogowy (A/D-D/A) został wstawiony pomiędzy linie ISDN a „stary” sprzęt, a nowsze urządzenia ISDN są dołączone bezpośrednio do linii ISDN.**



**Rys. 5. Karta adapterowa do PC, która jest widoczna na zdjęciu, umożliwia podłączenie komputera do linii ISDN. Dzięki transmisji danych pod w pełni możliwości każdego użytkownika komputera.**

Zostały też sformułowane usługi uzupełniające, w sumie pięć:

- Calling Line Identity Presentation (CLIP);
- Calling Line Identity Restriction (CLIR);
- Direct Dialling In (DDI);
- Multiple Service Numbering (MSN);
- Terminal Portability (TP).

### Usługi uzupełniające

Najpewniej tylko nieliczni Czytelnicy są zaznajomieni z dokładnym znaczeniem przytoczonych nazw, opisujemy je więc pokrótce.

*Calling Line Identification Presentation (CLIP)*, usługa obecnie już standardowa, daje abonentowi możliwość dowiedzenia się, kto do niego dzwoni. Usługa ta funkcjonuje tylko w obrębie ISDN. Abonent dzwoniący (wybierający numer) może zablokować tę usługę, jeżeli chce zachować swą prywatność.

Stosując usługę *Connected Line Identification Presentation*, abonent dzwoniący natychmiast po nawiązaniu połączenia otrzymuje identyfikację wybranego numeru. Jeżeli numer nie jest dostępny, abonent otrzymuje odpowiednią infor-

mację. Dwie specjalne funkcje, *Calling Line Identity Restriction* i *Connected Line Identity Restriction*, uniemożliwiają wyświetlenie numerów, dając ochronę tożsamości (w trakcie pojedynczej rozmowy albo na stałe).

*Multiple Subscriber Numbering (MSN)* dołącza nawet do ośmiu numerów do tylko jednej linii ISDN-2.

Dzięki funkcji *Terminal Portability* użytkownik ISDN może przełączyć swój aparat telefoniczny do innego gniazdka w tej samej linii ISDN, nie tracąc połączenia.

Na dodatek do tych standardowych funkcji system ISDN oferuje mnóstwo innych usług, łącznie z informacją bilingową, blokowaniem numeru, informacją o rozmowie przychodzącej w trakcie połączenia, przełączaniem. Dostępność konkretnych usług zależy od lokalnego operatora sieci telefonicznej, lecz także od wymagań jego klientów. W większości przypadków za usługi uzupełniające trzeba dodatkowo płacić. Jak już mówiliśmy, każde łącze ISDN oprócz kanałów B zawiera też kanał D. Jest on wykorzystywany do tak zwanych usług „nośnikowych” (carrier services) oraz do teleusług. Usługi nośnikowe mają ważną rolę w połączeniach między ISDN a siecią analogową (PSTN). Teleusługi natomiast zapewniają, że klient zostanie połączony z odpowiednim numerem wewnętrznym (urządzeniem), to znaczy z aparatem telefonicznym, faksem lub komputerem.

### Usługi podstawowe

Ten rodzaj usług wskazuje typ informacji, którą przenosi kanał ISDN. Dla Euro

## Modemy analogowe tak szybkie jak ISDN?

W chwili gdy piszemy ten tekst, producenci modemów uściślają nowy standard dla osiągnięcia szybkości transmisji danych około 56kb/s w zwyczajnych, analogowych liniach telefonicznych. W ten sposób transmisja danych w liniach analogowych stałaby się niemal równie szybka jak w sieci ISDN. Ale czy obydwie połączenia mają dokładnie takie same cechy? Wiele różnych wymagań trzeba spełnić dla osiągnięcia możliwie największej szybkości w linii analogowej. Na przykład: użytkownik będzie podłączony do całkowicie cyfrowej lokalnej centrali telefonicznej (System-X). Centrala taka zawsze pozostawia w sieci niewielką część sygnału zegarowego. Nowe modemy synchronizują się dzięki tej „pozostałości”. Nierzadko w dyskusjach zapomina się, że modem 56kb/s zapewnia szybkie połączenie tylko w jedną stronę: z linii ISDN do linii analogowej. Stąd wniosek, że dwaj abonenci, obaj mający połączenie analogowe, nigdy nie osiągną szybkości transmisji 56kb/s. Niemniej, szczególnie dostawcy Internetu interesują się tym rozwiązaniem, ponieważ daje im ono szybkie połączenie do klientów z analogowymi modemami.



ISDN określono następujące usługi podstawowe:

- 64kb/s bez ograniczeń;
- 64kb/s dostosowane do sygnałów mowy;
- 64kb/s dostosowane do audio 3,1kHz.

Każde łącze ISDN korzysta z jednej z tych trzech usług. Po każdym nawiązaniu łączności następuje automatyczny dobór odpowiedniej usługi. Chociaż szybkość danych wynosi 64kb/s dla wszystkich trzech powyższych trybów pracy, konieczna jest dokładna znajomość charakterystyk przenoszonej informacji, głównie dlatego, że operator sieci dopasowuje do nich różne parametry. Na przykład łączność głosowa może stawiać różne wymagania komputerowym połączeniom. Usługi głosowe, szczególnie transatlantyckie, zazwyczaj wymagają kompresji danych. Jeżeli łącze ma przenosić dane cyfrowe, to niedopuszczalne są zniekształcenia albo strata danych. Identyfikacja rodzaju połączenia ułatwia więc możliwe najlepsze wykorzystanie istniejącej infrastruktury. Poniższy przegląd ukazuje

je dostępne opcje obróbki strumienia danych:

- **Tryb 64kb/s bez ograniczeń:** łącze jest przezroczyste, obróbka danych jest niedozwolona.
- **Tryb 64kb/s dostosowany do mowy:** przetwornik analogowo-cyfrowy może stosować konwersję do formatu G.711/G.713. Po drodze dopuszczalna jest kompresja do 32kb/s.
- **Tryb 64kb/s dostosowany do audio:** obróbka strumienia danych w taki sam sposób, jak sygnałów mowy, lecz bez stosowania układów tłumienia echa. Takie połączenia są przewidziane dla modemów analogowych, komunikujących się poprzez ISDN.

Ponadto zostały opracowane inne tryby:

- 2 x 64kb/s bez ograniczeń;
- 384kb/s bez ograniczeń;
- 1920kb/s bez ograniczeń;
- tryb pakietowy przez kanał B;
- tryb pakietowy przez kanał D.

### Teleusługi

Wskazują one cel, któremu łącze ma

służyć, co umożliwia wykonywanie funkcji „end-to-end-signalling”. Na przykład system umożliwia bezpośrednie połączenie z faksem z grupy IV pod numerem ISDN, do którego jest też dołączony aparat telefoniczny i komputer. Funkcje te są automatycznie dodawane do strumienia danych przez sprzęt albo przez aplikację. W ramach Euro ISDN operator może podjąć decyzję o wprowadzeniu następujących funkcji:

- głos 3,1kHz;
- teletekst;
- faks grupy IV;
- tryb mieszany;
- wideotekst.

Tym sposobem teleusługi wprowadzają znaczną elastyczność do dowolnego pojedynczego połączenia ISDN. W bliskiej przyszłości możliwe będzie dalsze rozszerzenie teleusług. Przykładami są: głos 7kHz, przesyłanie wiadomości, wideotelefon, wideokonferencje, poczta obrazowa. Niektóre usługi już są prawie gotowe, inne dopiero powstają. Operatorzy sieci zdecydują, które z nich będą stosowane w praktyce. ■

# ELTRON

## Kompetentny partner w elektronice



- pamięci, mikrokontrolery, specjalistyczne układy telekomunikacyjne, logika cyfrowa;
- układy liniowe, optoelektronika;
- diody, mostki, tranzystory, tyrystory;
- bloki IGBT, diaki, triaki, bezpieczniki;
- diody zabezpieczające, warystory, odgromniki;
- kondensatory, kwarce, rezystory;
- obudowy, złącza i inne...

Dystrybutor firm:

**SGS-THOMSON, TOSHIBA  
SAMSUNG, DIOTEC  
AVX KYOCERA, WIMA**

### Siedziba firmy:

50-053 Wrocław, ul. Szewska 3  
tel. (0-71) 343-97-55, 44-25-32  
fax: (0-71) 44-11-41, 343-96-61,  
343-96-64  
e-mail: eltron@emit.com.pl  
http://www.emit.com.pl/eltron

### Lokalne biura handlowe:

01-793 Warszawa, ul. Rydygiera 12  
tel./fax: (0-22) 663-47-84, 639-86-56  
tel. (0-22) 663-93-50 w. 131, 132

80-748 Gdańsk, ul. Chmielna 26  
tel. (0-58) 35-93-34, 35-93-35, 35-43-52  
fax: (0-58) 46-28-47



**K. Sawicki  
electronics**

01-909 Warszawa ul. Sokratesa 7  
tel. (0-22) 35-93-50, 35-90-71 w.121  
fax: (0-22) 633-55-76

## NOWY ADRES!

### μP\*\*

Z80	- 2.00
Z80A	- 2.20
Z80B	- 2.50
8031	- 2.50
80C31	- 3.30
8251	- 1.20
8253	- 1.80
8255	- 1.90
8279	- 2.50
8748	- 5.95
8749	- 9.50
8751	- 12.50
87C51	- 15.50
89C51	- 17.00

### EPROMy\*\*

2716	- 0.60
2732	- 0.70
2764	- 0.95
27128	- 0.95
27256	- 1.40
27512	- 2.95
27C64	- 1.80
27C128	- 1.90
27C256	- 2.10
27C512	- 3.40
27C010	- 3.70
27C020	- 6.70
27C040	- 11.00

\* ceny ruchome  
\*\*elementy nie  
obrobione  
(obrobka +10%)

### DRAM i SIM\*

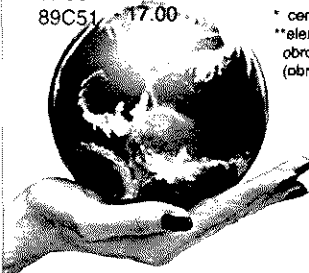
4x256(DIP)	- 1.40
4x256(SOJ)	- 0.95
4x256(ZIP)	- 1.50
1Mx1(SOJ)	- 1.25
1Mx1(ZIP)	- 0.75
1Mx1(SOJ)	- 1.25
1Mx4(SOJ)	- 6.50
VR42426(ZIGZAC)	- 9.00
4Mx1(SOJ)	- 7.00
4Mx9	- 65.00
1Mx9-7	- 18.00
4Mx9-7	- 85.00
PS4MB (32chip)	- 35.00
PS8MB	- 95.00

### SRAM\*\*

6116	- 1.10
2016	- 0.70
6264	- 1.85
SMD6264	- 1.45
62256	- 1.90
628128	- 9.50

### PRZEKAŹNIKI

PK12M	
PK5M	
PK24M	
powyżej 10.000 sztuk	
cena za 1 szt. 1.4	



### Zestawy komputerowe:

Zestawy PENTIUM - od 1600 zł netto  
Zestawy 486 z monitorem - 675 zł netto

Oferta  
specjalna:  
HURT/DETAŁ

MB 486VLB - 90/110  
MB 486PCI - 110/130  
MB Intel P-100 - 120/140  
MB SIS P-166 - 160/180

grafika PCI 1MB (2MB) - 55/70  
FDD 1.44 - 47/55  
Zasilacz 200W - 40/45  
Obudowa DeskTop - 55/65

Podano ceny netto (+22% VAT)

# BIULETYN INFORMACYJNY UKŁADÓW SCALONYCH

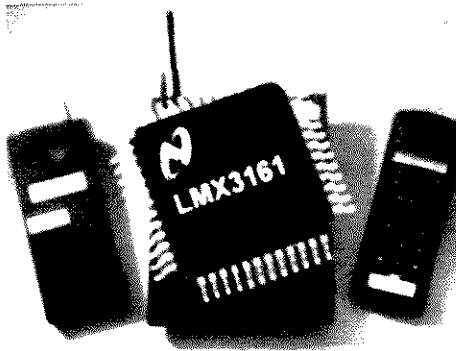
## KOMPLETNY UKŁAD RADIOWY DECT

Firma National Semiconductor opracowała pierwszy kompletny układ radiowy dla systemów DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications).

**LMX3161**, monolityczny nadajnik/odbiornik radiowy BiCMOS, jest kluczowym elementem firmowego systemu DECT drugiej generacji, zawierającego dodatkowo scalony wzmacniacz mocy (LMX2119) i specjalizowany procesor pasma podstawowego, dla telefonu lub stacji bazowej.

Układ łączy wszystkie funkcje nadawania i odbioru niezbędne dla telefonów DECT. Zawiera pętlę fazową 1,1GHz, podwajacz częstotliwości 2,0GHz, niskoszumny wzmacniacz, bufor w.cz., niskoszumny mieszacz 2,0GHz, wzmacniacz p.cz., wzmacniacz/ogranicz-

nik, dyskryminator częstotliwości, obwody wskaźnika poziomu odbieranego sygnału oraz analogową stałoprądową pętlę kompensującą. Duży stopień integracji, prosty odbiórnik z pojedynczą prze-



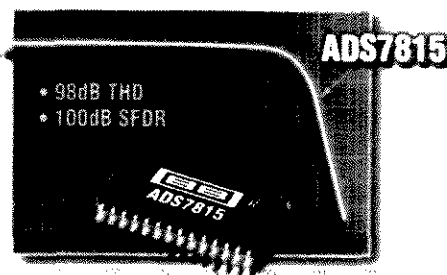
mianą częstotliwości i bezpośrednia modulacja VCO zapewniają niską cenę i wysoką jakość systemów komunikacyjnych zbudowanych w oparciu o LMX3161.

**nr 1** National Semiconductor  
(KK/16str./ang.)  
<http://www.national.com>

## NAJSZYBSZY Z DOSTĘPNYCH 16-BITOWY PRZETWÓRNIK A/C

**ADS7815** firmy Burr-Brown jest kompletnym 16-bitowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym CMOS o częstotliwości próbkowania 250kHz, największej wśród dostępnych przetworników 16-bitowych. Układ charakteryzuje się zniekształceniami nieliniowymi (THD) -98dB i zakresem dynamicznym (SFDR) 100dB, zapewniając jakość przetwarzania zmiennoprądowego nie mającą sobie równych. Jest idealny do szerokiego zakresu zastosowań,

w tym dla bezprzewodowych stacji bazowych, analizy widmowej, systemów obrazujących, sterowania procesami przemysłowymi



## NADAJNIK PRĄDOWY 4...20mA Z OBWODAMI POBUDZANIA CZUJNIKA I LINEARYZACJI

**XTR105** firmy Burr-Brown jest monolitycznym 2-przewodowym nadajnikiem prądowym nowej generacji o wydajności 4 do 20mA, zawierającym dwa precyzyjne źródła prądowe dla pobudzenia platynowych rezystancyjnych czujników temperatury RTD i mostków pomiarowych. XTR105 upraszcza konstrukcję, zmniejsza wymiary i koszty oraz zwiększa jakość w porównaniu do złożonych układów dyskretnych. Znakomite parametry i właściwości XTR105 czynią go idealnym do zastosowania w oddalonych czujnikach.

Uniwersalne obwody linearyzujące układu realizują korekcję dru-

giego rzędu czujnika RTD, osiągając typową poprawę liniowości 40:1. Wzmocnienie wzmacniacza pomiarowego może być skonfigurowane dla szerokiego zakresu pomiarów temperatury lub ciśnienia, a całkowity błąd kompletnego nadajnika prądowego bez kalibracji jest wystarczająco mały dla zastosowania w wielu aplikacjach. XTR105 pracuje przy minimalnym napięciu zasilania pętli 7,5V, co pozwala na zachowanie marginesu konstrukcyjnego dla zabezpieczenia diodowego czujnika i pętli (bardziej szczegółowa specyfikacja na str. 39).

**nr 2** Burr-Brown  
(KK/14str./ang.)  
<http://www.burr-brown.com>

## UKŁAD WARSTWY ŁĄCZA IEEE 1394-1995

**TSB12LV31** GPLynx jest układem warstwy łącza (link-layer) szybkiego szeregowego interfejsu IEEE 1394-1995, umożliwiającego przesyłanie cyfrowych sygnałów wideo bezpośrednio do komputera, bez specjalnej karty wideo. Układ charakteryzuje się małym poborem mocy. Pracuje przy zasilaniu 3,3V; może współpracować z logiką 3,3V lub 5V. Zawiera programowalny interfejs 8- lub 16-bitowego mikrokontrolera. Szybki 8-bitowy izochroniczny interfejs ze zintegrowanym układem przesuwania danych (data mover) i wewnętrzna pamięć FIFO o pojemności 200 bajtów podzielona na dwa obszary (dla odbioru i nadawania) o programowalnej wielkości, umożliwiają pracę izochroniczną i asynchroniczną. TSB12LV31 współpra-



cuje z dostępnymi obecnie układami (TSB11LV01, TSB21LV03) warstwy fizycznej (physical-layer) interfejsu 1394 zapewniając szybkości transmisji 100 lub 200Mb/s. Jest oferowany w 100-wyprowadzeniowej obudowie PQFP.

**nr 3** Texas Instruments  
(KK/23str./ang.)  
<http://www.ti.com>

kująco-pamiętającym, precyzyjne źródło napięcia odniesienia, wewnętrzny generator zegara oraz równoległy interfejs mikroprocesorowy z 3-stanowymi driverami wyjściowymi. Zakres napięć wejściowych układu  $\pm 2,5V$  umożliwia konstruowanie precyzyjnych systemów zasilanych napięciami tylko  $\pm 5V$  (więcej szczegółów podajemy na str. 29).

**nr 4** Burr-Brown  
(KK/8str./ang.)  
<http://www.burr-brown.com>



## UKŁADY ZARZĄDZANIA ZASILANIEM MAGISTRALI USB

Firma Texas Instruments opracowała dwa nowe układy zarządzania zasilaniem magistrali USB. **TPS2014** i **TPS2015** są kluczami zasilania z wbudowanym tranzystorem przełączającym MOSFET i różnorodnymi funkcjami zabezpieczającymi komputer i dołączone urządzenia peryferyjne. Zawierają obwody zabezpieczenia przeciwzwarciowego (ograniczenie prądowe), termicznego i zabezpieczenia przed wyładowaniami elektrostatycznymi (ESD). Wbudowane obwody sterowania

czasem narastania i opadania przy włączaniu i wyłączaniu układów ograniczają udary prądowe i minimalizują generowane zakłócenia radiowe (EMI). Dzięki blokadzie przy zbyt niskim napięciu klucz jest wyłączony przy włączaniu/wyłączaniu i w warunkach awarii zasilania. Elementy są oferowane w 8-wyprowadzeniowych obudowach PDIP i SOIC. Pracują przy temperaturach złącza 0...+125°C i zasilaniu 4...7V.

nr 5

Texas Instruments  
(KK/19str./ang.)  
<http://www.ti.com>

## EKONOMICZNY OSCYLATOR/DZIELNIK

Firma Dallas Semiconductor opracowała układ scalonego oscylatora, **DS1075**. Ma on wbudowany oscylator o stałej częstotliwości. Częstotliwość wyjściowa może być programowana dzięki wewnętrznemu preskalerowi i dzielnikowi. Nastawy dzielników są przechowywane w wewnętrznej nieulotnej pamięci programowanej szeregowo. Dzięki temu układ można zaprogramować przed włożeniem do systemu i używać samodzielnie. W razie potrzeby

nastawy mogą też być łatwo zmienne. DS1075 jest dostępny w kilku wersjach częstotliwości oscylatora (60...100MHz). Do pracy nie wymaga elementów zewnętrznych. Jest zasilany pojedynczym napięciem 5V. Charakteryzuje się początkową tolerancją  $\pm 0,5\%$  oraz zmianami częstotliwości z temperaturą i napięciem zasilania  $\pm 1\%$ . Jest oferowany w 8-wyprowadzeniowych obudowach DIP i SOIC.

nr 6

Dallas Semiconductor  
(KK/15str./ang.)  
<http://www.dalsemi.com>

## UKŁAD WCZESNEGO OSTRZEŻENIA O AWARII SYSTEMU

Firma National Semiconductor opracowała nowy układ monitorowania analogowych i cyfrowych funkcji płyt głównych PC dla wykrycia potencjalnej awarii. **LM78** jest wysoce zintegrowanym systemem akwizycji danych przeznaczonym do badania

napięć zasilania, temperatury i prędkości obrotowej wentylatorów. Układ zawiera czujnik temperatury, 5 wejść monitorowania napięć dodatnich i 2 wejścia monitorowania napięć ujemnych. Analogowe napięcia wejściowe i temperatura są przetwarzane na postać cyfrową i porównywane z wartościami gra-

nicznymi zapisanymi w wewnętrznych rejestrach. Układ ma również 3 wejścia do testowania prędkości obrotowej łączone z wyjściami tachometrów wentylatorów oraz wejście czujnika wtargnięcia. Wejście przekroczenia temperatury pozwala na dołączenie dodatkowych zewnętrznych czujników temperatury.

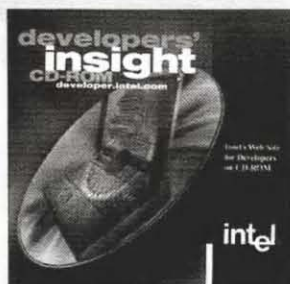
Kontrolą wszystkich funkcji zajmuje się wewnętrzny układ czuwania, przekazujący informację o przekroczeniu zaprogramowanych wartości granicznych do układu generującego przerwanie.

nr 7

National Semiconductor  
(KK/32str./ang.)  
<http://www.national.com>

## Katalogi i narzędzia na płytach CD w sieci handlowej AVT

Developers' insight CD-ROM.  
Intel, 4 January 1997.  
Cena 179 zł + 22% VAT



Dane katalogowe, aplikacje, technologie i oprogramowanie rozwojowe Intel (2 płyty).

nr 106

Technical Literature Database. National Semiconductor, October 1996.  
Cena 172 zł + 22% VAT



Dane katalogowe, wymiary fizyczne i noty aplikacyjne produktów firmy National Semiconductor (2 płyty).

nr 107

Designer's CD Reference Manual 1996.  
Rev. A.6-12/96. Analog Devices.  
Cena 93 zł + 22% VAT



Dane katalogowe układów scalonych firmy Analog Devices.

nr 108

IAR Systems Demo-CD-ROM.  
Release February 1997.  
Cena 65 zł + 22% VAT



32-bitowe narzędzia rozwojowe pod Windows dla najbardziej popularnych mikrokontrolerów.

nr 109

Microchip. 1996 Technical Library. Third Edition.  
Cena 93 zł + 22% VAT



Katalog mikrokontrolerów, układów zabezpieczających, pamięci i układów ASIC firmy Microchip.

nr 101

Technical Product Information for Samsung Semiconductors. V. 2.01.  
Cena 50 zł + 22% VAT



Katalog układów scalonych i elementów dyskretnych firmy Samsung.

nr 102

Hitachi Electronic Components Databook. November 96.  
Cena 95 zł + 22% VAT



Katalog mikrokontrolerów, sterowników LCD i pamięci firmy Hitachi.

nr 103

SGS-Thomson. Data on Disc. Edition 1996.  
Cena 70 zł + 22% VAT



Katalog układów scalonych i elementów dyskretnych firmy SGS-Thomson.

nr 104

MicroSim DesignLab Evaluation Software.  
Cena 30 zł + 22% VAT



Pakiet oprogramowania do projektowania układów elektronicznych.

nr 105

W sprzedaży wysyłkowej za pobraniem pocztowym należy doliczyć koszt przesyłki 10% ceny brutto (tzn. z doliczonym podatkiem VAT).

Aby otrzymać płytę za zaliczeniem pocztowym, wystarczy zaznaczyć odpowiedni, podany wyżej numer na Karcie Obsługi Czytelników Biuletynu (str. 40), wypełnić czytelnie Kartę i przelać ją na podany adres.

## NOTES

KONSTRUKTORA

### ADS7815

### 16-bitowy przetwornik A/C CMOS o częstotliwości próbkowania 250kHz

#### Właściwości

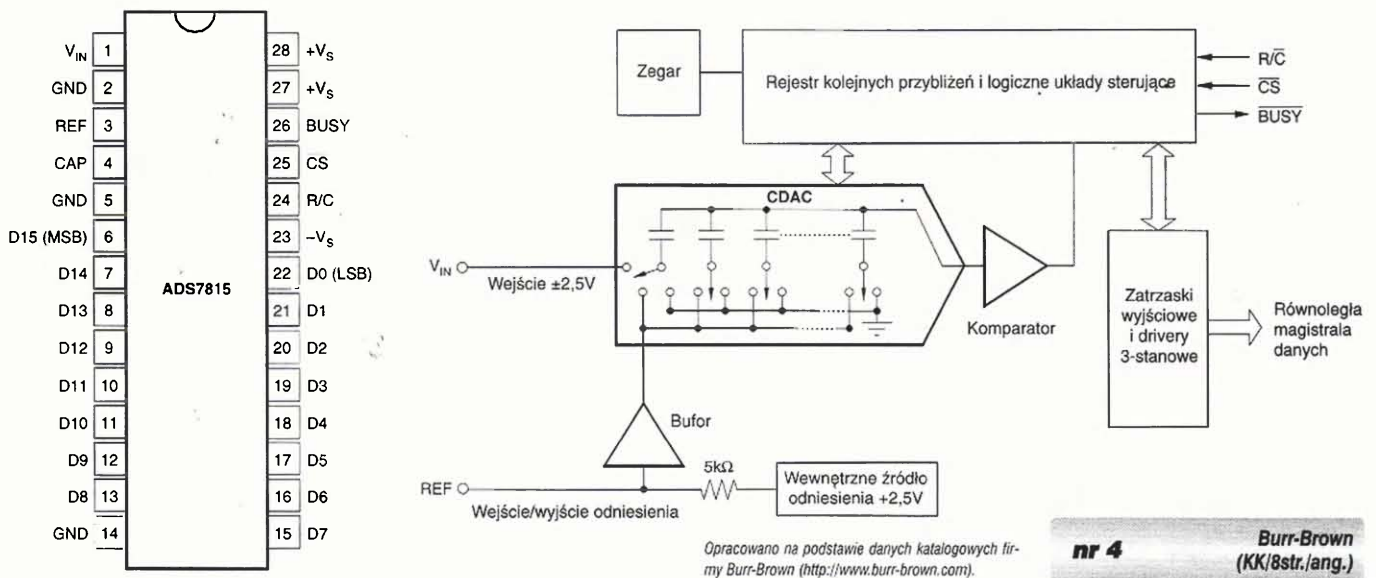
- Szybki 16-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy
- Przetwarzanie w oparciu o metodę kolejnych przybliżeń
- Rejestr kolejnych przybliżeń (SAR) i przetwornik C/A z drabinką pojemnościową (CDAC) będący jednocześnie układem próbkująco-pamiętającym
- Wewnętrzne źródło odniesienia i zegar
- W pełni równoległe wyjście z 3-stanowymi driverami
- 28-wyprowadzeniowa obudowa SOIC

#### Podstawowe parametry

- Rozdzielczość
- Częstotliwość próbkowania

16 bitów  
250kHz

- Napięcie zasilania  $\pm 5V$
- Maksymalna moc rozpraszana 250mW
- Zakres napięć wejściowych  $\pm 2,5V$
- Temperatura pracy -25 do +85°C
- Maksymalny czas przetwarzania 4μs
- Całkowity błąd liniowości  $\pm 4LSB$
- Rozdzielczość bez brakujących kodów 15 bitów
- Błąd zakresu  $\pm 0,1\%$
- Minimalny zakres dynamiczny ( $f_{IN}=100kHz$ ) 96dB
- Minimalny stosunek sygnału do szumów i zniekształceń ( $f_{IN}=100kHz$ ) 84dB
- Całkowite zniekształcenia nieliniowe ( $f_{IN}=100kHz$ ) -98dB
- Napięcie wewnętrzne źródła odniesienia 2,5V



Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy Burr-Brown (<http://www.burr-brown.com>).

nr 4 Burr-Brown (KK/8str./ang.)

### ZRA250

### Precyzyjne źródło napięcia odniesienia 2,5V

## NOTES

KONSTRUKTORA

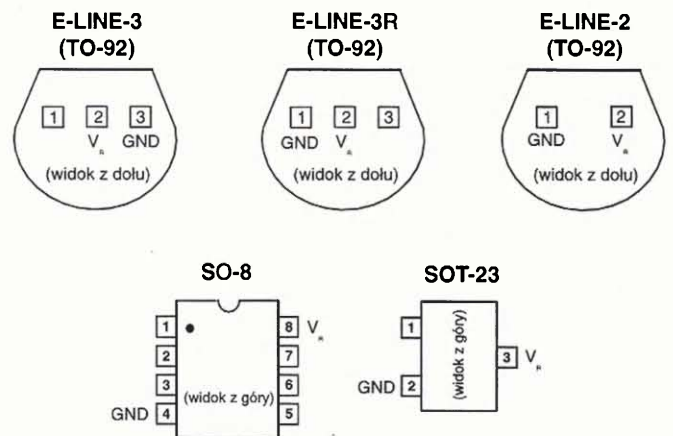
#### Właściwości

- Dokładne źródło odniesienia typu bandgap
- Miniaturowe obudowy SOT-23, SO-8 i E-LINE (TO-92)
- Nie wymagany kondensator stabilizujący
- Dobre parametry dynamiczne

#### Parametry

- Typowy współczynnik temperaturowy 30ppm/°C
- Typowa rezystancja nachylenia 0,4Ω
- Tolerancja  $\pm 3\%$ ,  $\pm 2\%$  lub  $\pm 1\%$
- Temperatura pracy -40...+85°C
- Prąd roboczy 50μA...5mA
- Czas ustalania przy stanach przejściowych  $< 10\mu s$
- Typowe napięcie szumów ( $f=10Hz...10kHz$ ) 43μVrms
- Dopuszczalna moc rozpraszana (SOT-23) 330mW
- Dopuszczalna moc rozpraszana (TO-92) 500mW
- Dopuszczalna moc rozpraszana (SO-8) 625mW

30ppm/°C  
0,4Ω  
 $\pm 3\%$ ,  $\pm 2\%$  lub  $\pm 1\%$   
-40...+85°C  
50μA...5mA  
 $< 10\mu s$   
43μVrms  
330mW  
500mW  
625mW



Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy Zetex (<http://www.zetex.com>).

nr 8 Zetex (KK/3str./ang.)



## NOTES

KONSTRUKTORA

### TMP03/TMP04

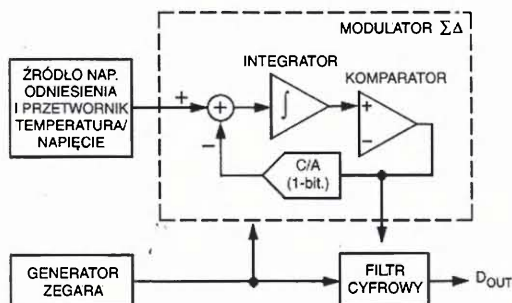
### Termometry z szeregowymi wyjściami cyfrowymi

#### Właściwości

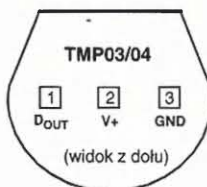
- Tania 3-wyprowadzeniowa obudowa
- Modulowane wyjście szeregowe
- Temperatura określona jako stosunek impuls/przerwa przebiegu wyjściowego
- Pomiar niezależny od dryftu i dokładności częstotliwości wewnętrznego zegara
- Wyjście typu otwarty kolektor (TMP03)
- Wyjście CMOS/TTL (TMP04)

#### Parametry

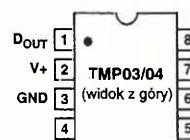
- Praca w zakresie temperatur -40...+150°C
- Specyfikacja parametrów dla -40...+100°C
- Typowa dokładność  $\pm 1,5^\circ\text{C}$  w zakresie -25...+100°C
- Napięcie zasilania 4,5...7V
- Pobór mocy maks. 6,5mW przy 5V
- Prąd zasilania (5V, bez obciążenia) <1,3mA
- Prąd wpływający, wyjścia TMP03 5mA



TO-92



SO-8 i RU-8 (TSSOP)



Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy Analog Devices (<http://www.analog.com>).

nr 9

Analog Devices  
(KK/16str./ang.)

## NOTES

KONSTRUKTORA

### LM75

### Cyfrowy czujnik i detektor progu temperatury z 2-przewodowym interfejsem

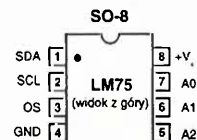
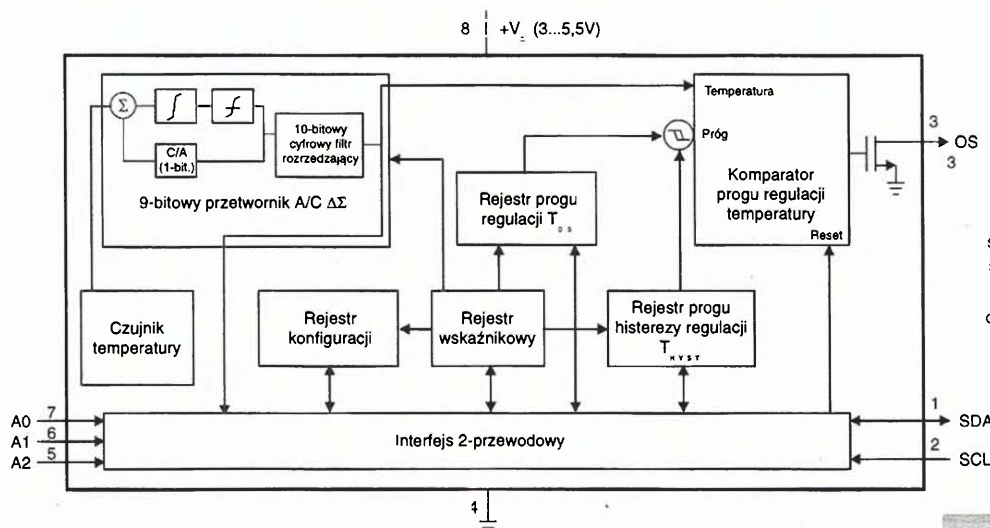
#### Parametry

- Napięcie zasilania 3...5,5V
- Roboczy prąd zasilania typ. 250µA
- Prąd zasilania w trybie wyłączenia typ. 1µA
- Błąd pomiaru w zakresie -25...+100°C maks.  $\pm 2^\circ\text{C}$
- Błąd pomiaru w zakresie -55...+125°C maks.  $\pm 3^\circ\text{C}$

#### Właściwości

- Miniaturowa obudowa SO-8
- Interfejs magistrali I<sup>2</sup>C
- Możliwość jednoczesnego dołączenia do 8 układów LM75 do tej samej magistrali

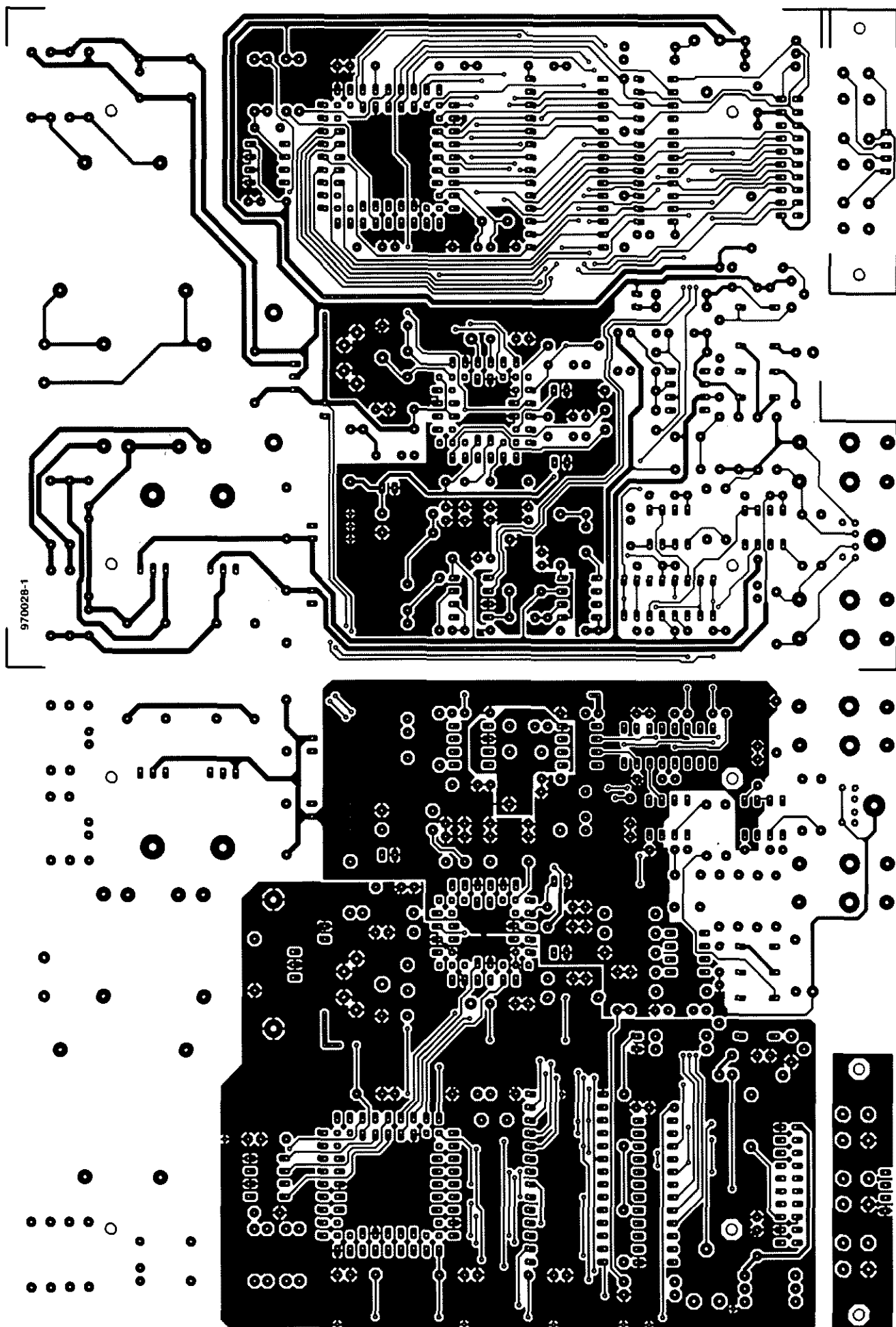
- Sterowanie poprzez mikrokontroler lub praca samodzielna
- Domyślnie po włączeniu zasilania wprowadzany tryb pracy samodzielnego termostatu
- Oddzielne wyjście typu otwarty dren (OS) pracujące jako wyjście przerwania lub termostacyjne
- W trybie termostatu OS przechodzi do stanu niskiego, gdy temperatura przekroczy zaprogramowany próg regulacji  $T_{OS}$  i powraca do stanu wysokiego, gdy temperatura spadnie poniżej progu histerezy  $T_{HYS}$
- W trybie przerwań na OS są generowane impulsy o niskim poziomie, gdy temperatura przekroczy  $T_{OS}$  i gdy spadnie poniżej  $T_{HYS}$
- Możliwość odczytu rejestrów temperatur
- Tryb wyłączenia dla zmniejszenia poboru mocy



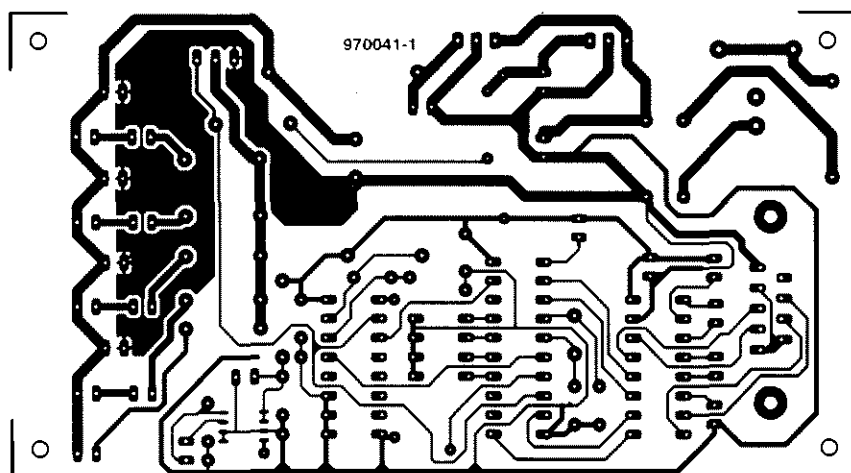
Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy National Semiconductor (<http://www.national.com>).

nr 10 National Semiconductor  
(KK/16str./ang.)

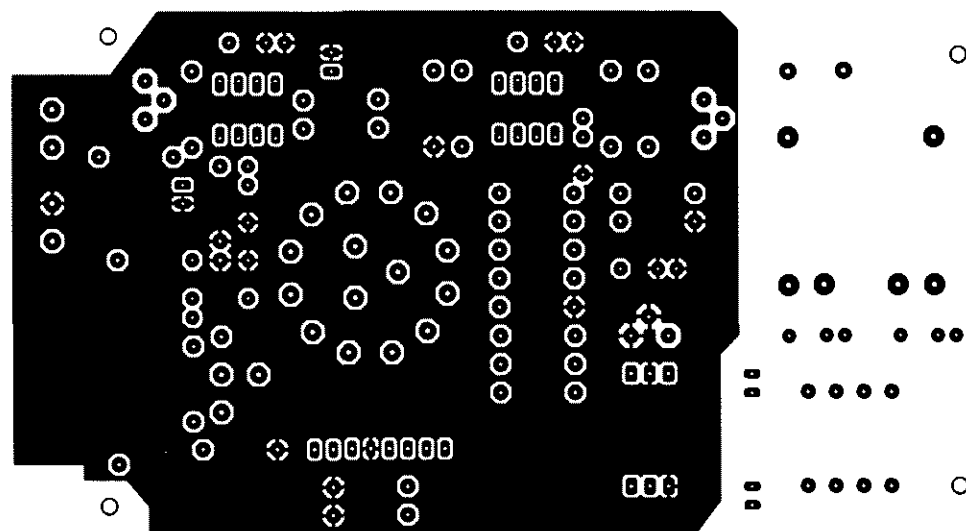
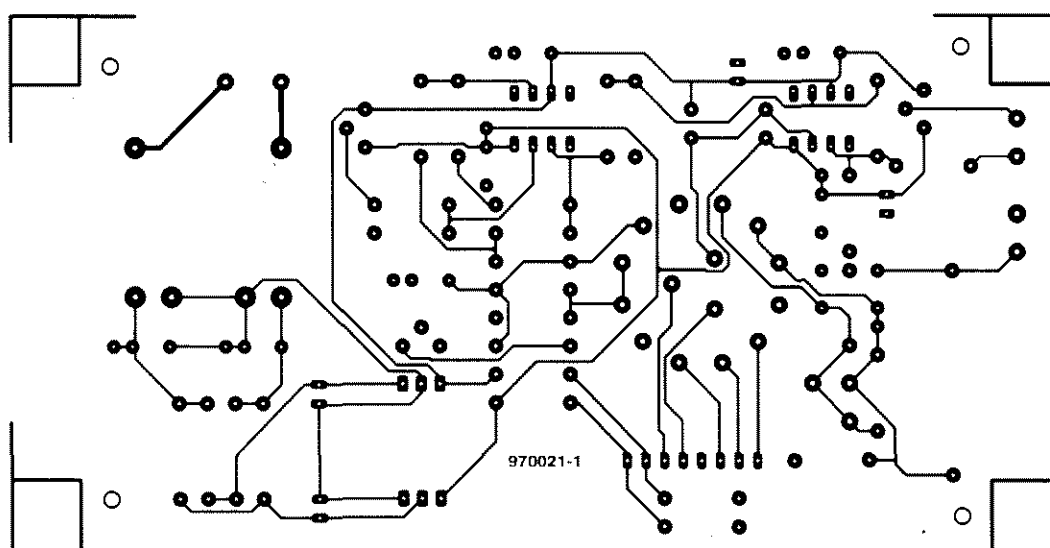




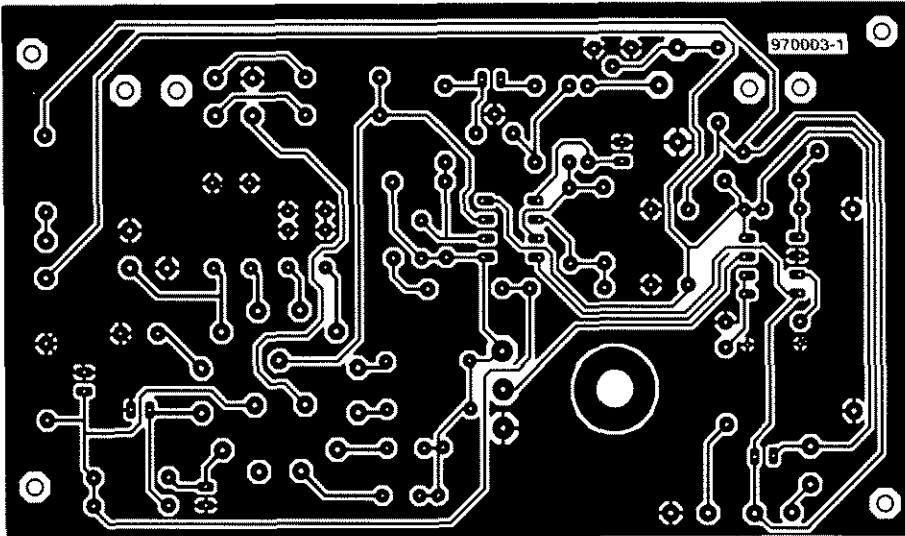
Zaawansowany miernik RLC




Długodystansowe łącze IrDA



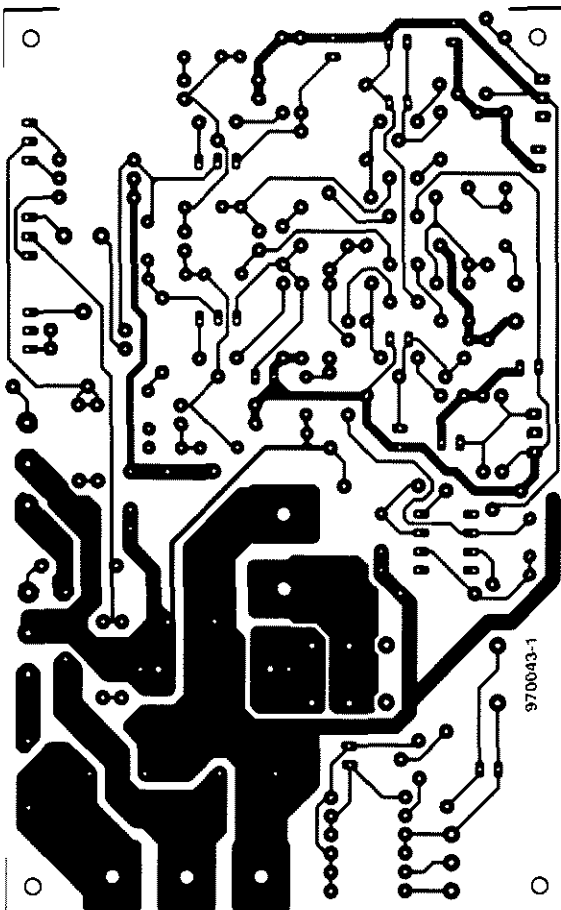
Miliwoltomierz szerokopasmowy



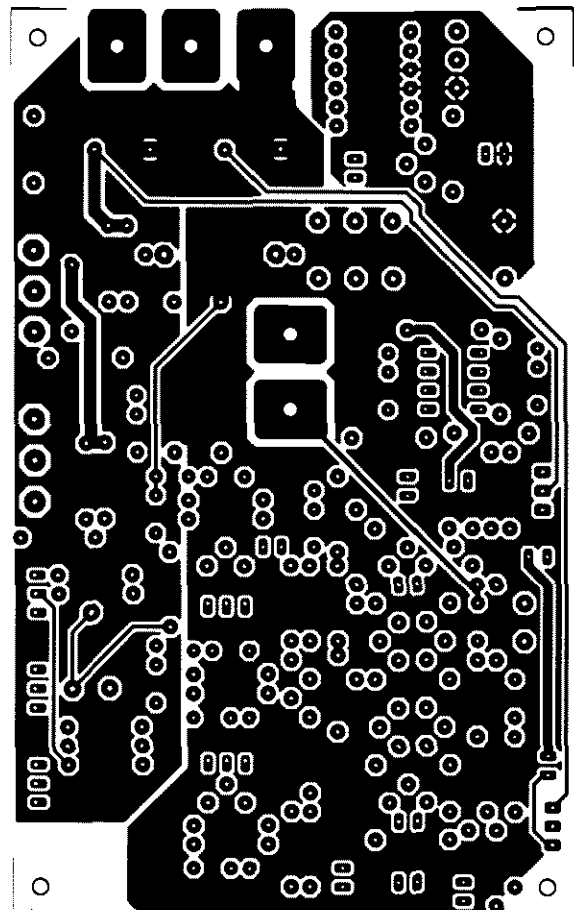
Generator m.cz. z zasilaniem bateryjnym

ELEKTOR		
230V ~	50Hz	
No. 970043		
F = 0A8 T (2x)		

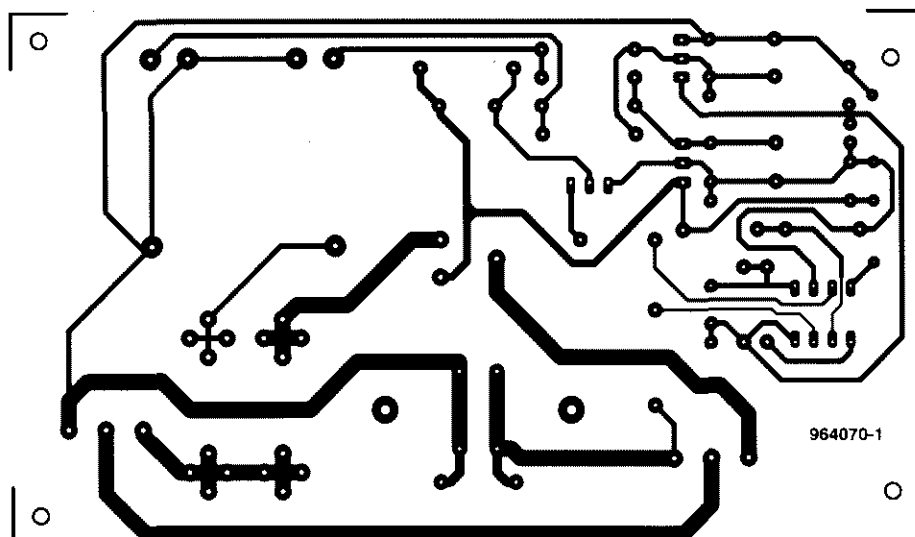
Kompaktowy wzmacniacz mocy



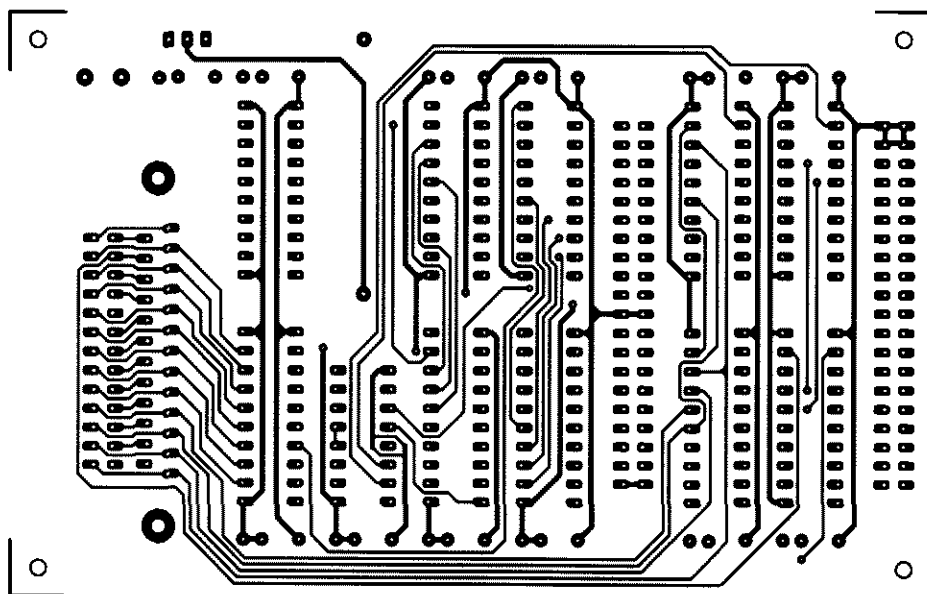
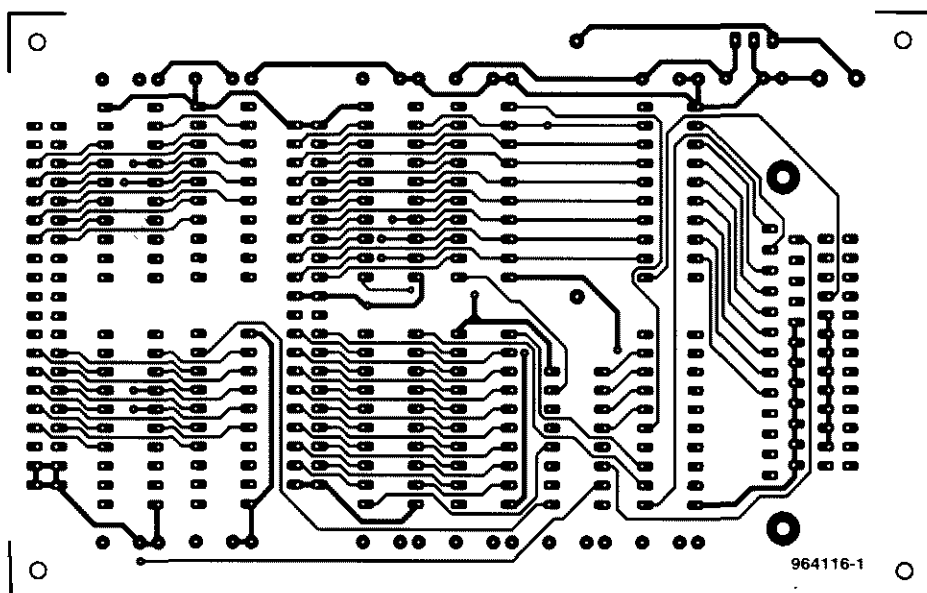
Kompaktowy wzmacniacz mocy







*Odcinacz napięcia sieciowego*



*Port wejścia/wyjścia Centronics*

## NOTES

KONSTRUKTORA

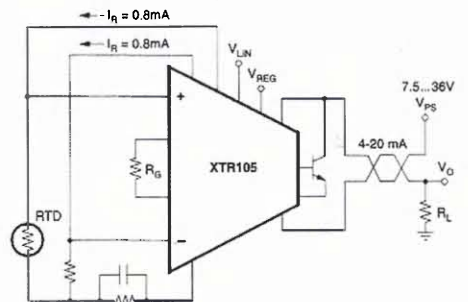
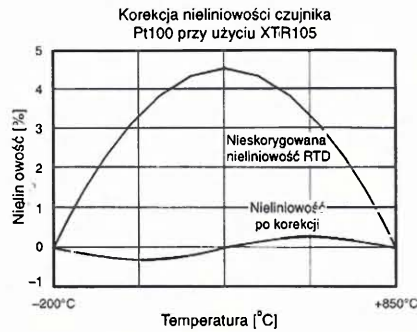
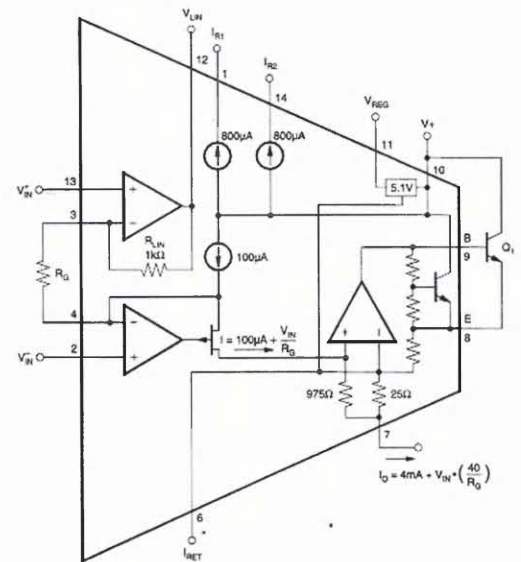
### Właściwości

- Obwody pobudzenia platynowego rezystancyjnego czujnika temperatury (RTD - Resistance Temperature Detector) lub mostka pomiarowego
- Współpraca z czujnikiem RTD 2- lub 3-końcówkowym
- Dwa precyzyjne źródła prądowe 800  $\mu$ A
- Obwody linearyzacji czujnika
- Mały błąd bez korekcji
- Wewnętrzny wzmacniacz pomiarowy i prądowe obwody wyjściowe
- 14-wyprowadzeniowa obudowa DIP i SO

### Parametry

- Napięcie zasilania
- Temperatura pracy
- Prąd wyjściowy
- Maksymalne napięcie niezrównoważenia
- Dryft napięcia niezrównoważenia
- Prąd wyjściowy szumów
- Minimalne tłumienie tętnień zasilania (PSR)
- Minimalne tłumienie sygnałów wspólnych (CMR)

7,5...36V  
-40...+85°C  
4...20mA  
 $\pm 100 \mu$ V  
0,4  $\mu$ V/°C  
30nA<sub>pp</sub>  
110dB  
86dB



nr 2

Burr-Brown  
(KK/14str./ang.)

Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy Burr-Brown (<http://www.burr-brown.com>).

## INA125 Wzmacniacz pomiarowy z precyzyjnym źródłem napięcia odniesienia

## NOTES

KONSTRUKTORA

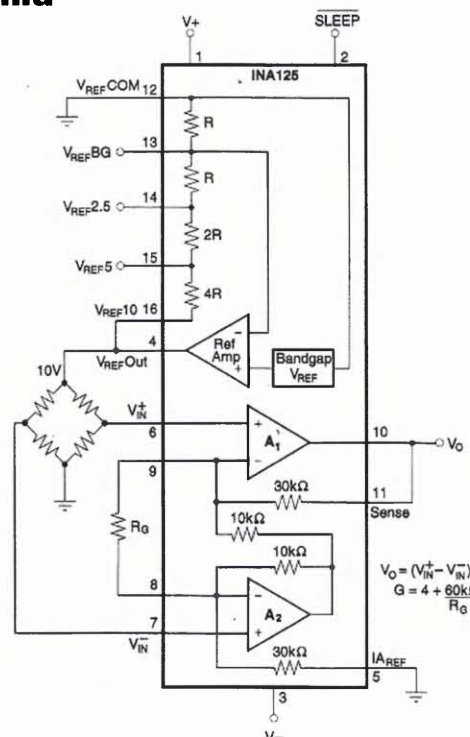
### Właściwości

- Dokładne źródło napięcia odniesienia typu bandgap konfigurowane dla jednego z czterech napięć
- Kompletny obwód pobudzenia mostka pomiarowego
- Dokładny wzmacniacz różnicowy o wzmacnieniu programowanym jednym zewnętrznym rezystorem
- Tryb sleep o zmniejszonym poborze prądu
- Zabezpieczenie wejścia do  $\pm 40V$
- 16-wyprowadzeniowa obudowa DIP lub SOIC

### Parametry

- Spoczynkowy pobór prądu
- Napięcie źródła odniesienia
- Napięcie niezrównoważenia
- Dryft napięcia niezrównoważenia
- Wejściowy prąd polaryzacji
- Tłumienie sygnałów wspólnych (CMR)
- Napięcie szumów (1kHz)
- Napięcie zasilania
- Temperatura pracy

460  $\mu$ A  
1,24V, 2,5V, 5V lub 10V  
maks. 250  $\mu$ V  
maks. 2  $\mu$ V/°C  
maks. 20nA  
min. 100dB  
38nV/√Hz  
2,7...36V lub  $\pm 1,35... \pm 18V$   
-40...+85°C



nr 11

Burr-Brown  
(KK/13str./ang.)

Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy Burr-Brown (<http://www.burr-brown.com>).

## MC33368 Wysokonapięciowy korektor współczynnika mocy

## NOTES

## KONSTRUKTORA

MC33368 jest aktywnym sterownikiem współczynnika mocy pracującym jako wstępna przetwornica. Układ jest zoptymalizowany dla zasilaczy o dużej gęstości mocy mających małe wymiary, zredukowaną liczbę elementów i małe straty mocy. Wewnętrzny wysokonapięciowy obwód startu pozwala na zaoszczędzenie około 0,7W mocy w porównaniu do układu z rezystorem redukcyjnym. Układ zawiera wewnętrzny timer watchdog dla inicjacji przełączania wyjścia, jednociekawkowy układ mnożący dla wymuszenia nadążania pobieranego prądu za

zmianami napięcia sieci, detektor zera prądu, transkonduktancyjny wzmacniacz błędu, komparator śledzący prąd, źródło napięcia odniesienia 5V, blokadę podnapięciową monitorującą napięcie zasilania, driver CMOS do sterowania zewnętrznym kluczem MOSFET oraz obwód „Frequency Clamp” pozwalający na wymuszenie nadążania prądu za zmianami

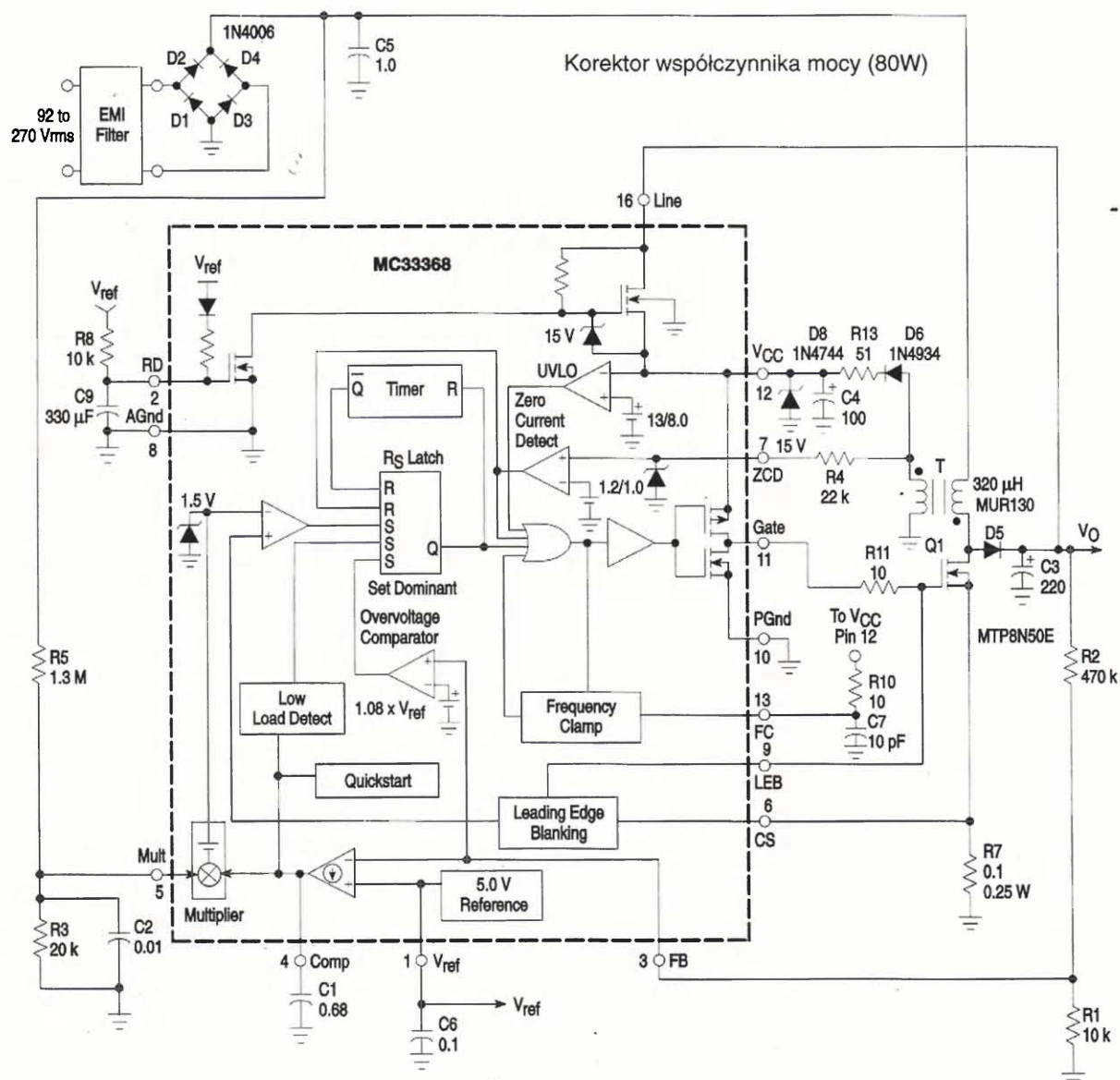
napięcia sieciowego w pobliżu przejścia przez zero. Ponadto układ zawiera zaawansowane obwody zabezpieczające: komparator przebiegów wyjściowych, timer opóźnienia restartu i ograniczenie prądowe działające cykl po cyklu. MC33368 pracuje w temperaturach otoczenia  $-25...+125^{\circ}\text{C}$ . Charakteryzuje się małym poborem mocy. Pozwala na osiągnięcie du-

żego współczynnika mocy (większego niż 0,97), malej zawartości harmonicznych i dużej sprawności przetwarzania.

**nr 12**

**Motorola**  
(KK/16s./ang.)

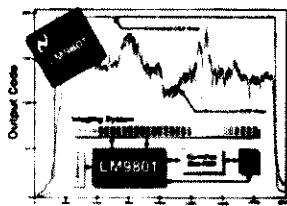
Opracowano na podstawie danych katalogowych firmy Motorola (<http://www.design-net.com>).





## PROCESOR CZUJNIKA CCD O SZYBKOŚCI PRZETWARZANIA 2,5 MILIONA PIKSELI NA SEKUNDĘ

**LM9801** jest scalonym procesorem sygnałowym/digitizerem liniowych skanerów obrazu CCD. Realizuje wszystkie funkcje (w tym podwójne próbkowanie dla poziomu czerni, kompensację napięcia niezrównoważenia, korekcję wzmocnienia dla każdego piksela i 8-bitowe przetwarzanie analogowo-cyfrowe) niezbędne dla osiągnięcia maksymalnej jakości przetwarzania obrazu. Układ może być zaprogramowany do współpracy z szeroką gamą czujników CCD różnych producentów. Wewnętrzny rejestr konfiguracji steruje taktowaniem czujnika CCD i taktowaniem próbkowania, dla poprawy jakości,



uproszczenia konstrukcji i procesu produkcji. **LM9801** może współpracować z kolorowymi czujnikami CCD o równoległych wyjściach. Tryb inwersji sygnału ułatwia współpracę układu z czujnikami CIS. Pobierając 175mW, **LM9801** spełnia wymagania większości aplikacji małej mocy.

**nr 13**  
National Semiconductor  
(KK/34str./ang.)  
<http://www.national.com>

## NAJMNIEJSZY NA ŚWIECIE EEPROM

Firma Microchip opracowała najmniejszą na świecie szeregową pamięć EEPROM. Nowy układ oznaczony symbolem **24C00** jest dostępny w miniaturowej obudowie SOT-23 pozwalającej na 10-krotną redukcję miejsca zajmowanego na płycie drukowanej w porównaniu z tradycyjną 8-wyprowadzeniową obudową PDIP i 3-krotną redukcję w porównaniu z 8-wyprowadzeniową obudową SOIC 150mil. **24C00** jest pierwszym układem z nowej serii 24xx00. Ma pojemność 128 bitów (16 x 8) i szeregowy interfejs I<sup>2</sup>C. Obudowa SOT-23 układu zajmuje małą powierzchnię płytki (2,79 x 1,49mm). Ma również wyjątkowo małą wysokość, tylko 0,88mm. Dla porówna-

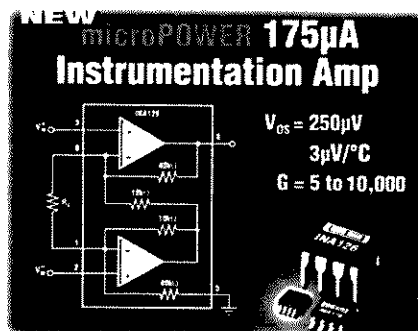
nia, wysokość obudowy SOIC wynosi 1,37mm, a obudowy PDIP - 4,06mm. Pamięć **24C00** pobiera 500nA prądu w stanie standby i 500μA w stanie aktywnym (najmniej wśród układów standardu przemysłowego). Pracuje przy zasilaniu napięciem 1,8V (wersja 24AA00). Charakteryzuje się czasem przechowywania danych 200 lat i 1000000 cykli kasowania/zapisu. Układ **24C00** jest dostępny w 5-wyprowadzeniowej w obudowie SOT-23 oraz w 8-wyprowadzeniowych obudowach PDIP i TSSOP, w wersjach dla temperatur kategorii powszechnego użytku i przemysłowej.

**nr 14**  
Microchip  
(KK/12str./ang.)  
<http://www.microchip2.com>

## WZMACNIACZ POMIAROWY O MAŁYM POBORZE PRĄDU DO TANICH APLIKACJI WYSOKIEJ JAKOŚCI

Nowy układ Burr-Brown **INA126** jest tanim, niskosumnym wzmacniaczem pomiarowym przeznaczonym do dokładnej obróbki sygnałów różnicowych pochodzących z różnego rodzaju czujników i przetworników pomiarowych. Jego topologia dwóch wzmacniaczy operacyjnych zapewnia znakomitą jakość przetwarzania w szerokim zakresie napięć zasilania ( $\pm 1,35$  do  $\pm 18V$ ) i przy minimalnym poborze prądu (prąd spo-

czynkowy tylko 175μA). Wysoka jakość i niskie koszty **INA126** czynią go idealnym dla szerokiego zakresu zastosowań, w tym aplikacji przemysłowych czujników, pomiarów analitycznych i naukowych, diagnostycznego sprzętu medycznego, systemów akwizycji danych i przenośnego sprzętu pomiarowego zasilanego z baterii. Wzmocnienie układu może być ustawione na wartość 5 do 10000V/V przy użyciu pojedynczego zewnętrznego rezystora. Jego dostrojone laserowo obwody wejściowe zapewniają małe napięcie niezrównoważenia, mały dryft na-



pięcia niezrównoważenia i duże tłumienie sygnałów wspólnych. Podstawowe parametry **INA126**: maksymalne napięcie niezrównoważenia 250μV, maksymalny dryft

napięcia niezrównoważenia  $3\mu V/^\circ C$ , maksymalny wejściowy prąd polaryzacji 25nA i szumy wejściowe 35nV/√Hz. Tłumienie sygnałów wspólnych wynosi minimalnie 83dB. Układ jest dostępny w 8-wyprowadzeniowych obudowach DIP, SOIC i MSOP.

**nr 15**  
Burr-Brown  
(KK/8str./ang.)  
<http://www.burr-brown.com>

## Jak korzystać z Biuletynu?

Czytelnicy zainteresowani pełną informacją na temat opisywanych podzespołów mogą zamówić dodatkowe materiały w postaci kart katalogowych (KK), not aplikacyjnych (NA) lub informacji skróconych (IS).

Rodzaj informacji (KK, NA, IS) jest podany w prostokątnej ramce, która zawiera ponadto numer porządkowy, nazwę producenta, liczbę stron i język pełnych materiałów informacyjnych.

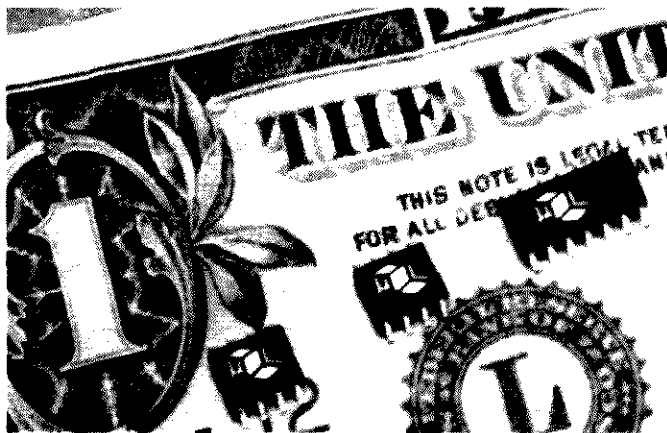
Numer porządkowy poszczególnych informacji są zebrane na Karcie Obsługi Czytelnika (strona 42). Należy zaznaczyć odpowiednie pozycje na karcie, kartę przesłać na nasz adres (podany na str. 42), a odpowiednie informacje wyślemy pocztą lub faksem. Za odbitki kserograficzne materiałów pobieramy opłatę 2zł za pierwszą stronę i 30gr za każdą następną (przy wysyłce za pobraniem pocztowym należy doliczyć koszt przesyłki 5,5zł za odbitki o wartości do 55zł i 10% ceny odbitek o wartości większej).

W Biuletynie publikujemy też informacje o katalogach podzespołów elektronicznych (książkach lub płytach CD) i oprogramowaniu użytkowym, dostępnych za pośrednictwem sieci sprzedaży AVT. Można je również zamówić poprzez zaznaczenie ich numerów porządkowych (numery powyżej 100) na Karcie Obsługi Czytelnika Biuletynu i przysłanie jej na nasz adres. Zamówione katalogi wyślemy pocztą za zaliczeniem pocztowym (koszt przesyłki wynosi 10% ceny brutto).

## PRZETWORNICE DC/DC ZASILANE Z KAŻDEGO TYPU BATERII

Firma Micro Linear opracowała nową rodzinę układów przetwor-  
nic DC/DC obniżających napięcie.

rzoną pętlę sprzężenia zwrotnego dla stabilizacji. Przetwornice z nowymi układami mają sprawność większą niż 90% dzięki synchronicznemu prostowaniu. W układach tego typu zamiast diody (na



Układy pracują przy napięciach wejściowych z zakresu 5,9...15V pobieranych z zestawu baterii dowolnego typu, w tym baterii alkalicznych, akumulatorów NiMH, NiCd i litowych. W skład rodziny wchodzi układ **ML4894** dający na wyjściu napięcie 5V, **ML4895** o programowalnym napięciu wyjściowym (2,5...4,0V) i **ML4896** o dwóch wyjściach (5,0V i 2,5...4,0V). Wszystkie układy zapewniają stabilizację napięcia wyjściowego do  $\pm 3\%$  i mają wydajność wyjścia 5A. Każdy zawiera oscylator sterujący zewnętrznymi kluczami MOSFET oraz wewnę-

trójnej jest tracona znaczna moc) jest zastosowany dodatkowy, odpowiednio sterowany klucz MOSFET. Ponadto układy są wyposażone w wejścia wyłączania, umożliwiające wprowadzenie trybu zmniejszonego poboru prądu, gdy nie są używane. Pozwala to na dodatkowe wydłużenie czasu pracy baterii zasilającej.

**Micro Linear**  
**nr 16** ML4894 (KK/10str./ang.)  
**nr 17** ML4895 (KK/10str./ang.)  
**nr 18** ML4896 (KK/11str./ang.)  
<http://www.microlinear.com>

## UKŁAD DO MODEMÓW ISDN I BEZPRZEWODOWYCH PĘTLI LOKALNYCH

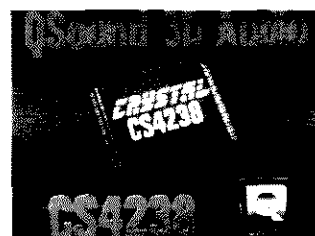
Interfejs linii abonenckiej (Subscriber Line Interface Circuit - SLIC), **HC5517**, wytwarza sygnały dzwonienia i nadzoru dla standardowych aparatów telefonicznych, umożliwiając dołączenie ich do modemów ISDN lub terminali bezprzewodowych pętli lokalnych. Układ taki jest niezbędny w każdym adapterze terminalu ISDN lub bezprzewodowej pętli lokalnej.

ponieważ podłączenia te nie dostarczają regularnego sygnału dzwonienia 44Vrms. Wewnętrzny modem ISDN, **HCC5517** jest dołączony do konwencjonalnego układu COMBO (np. CD22354A) i kontrolera komunikacyjnego modemu, który interpretuje protokoły sieci cyfrowej.

**nr 19** **Harris**  
(KK/18str./ang.)  
<http://www.semi.harris.com>

## UKŁAD DŹWIĘKU 3D

**CS4238** jest jednoukładowym multimedialnym systemem audio zgodnym ze standardem Microsoft Windows Sound System, Sound Blaster i Sound Blaster Pro. Jest w pełni zgodny z wymaganiami Microsoft PC '97 i WHQL. Wykorzystuje zaawansowaną technologię ulepszania dźwięku QXpander 3D firmy QSound Labs. Ma zgodne rozmieszczenie wyprowadzeń z istniejącymi płytami bazowymi systemów audio firmy Crystal dla umożliwienia ich bezpośredniego usprawnienia. Zaawansowana technologia audio **CS4238** i minimalne wymagania powierzchni płyty bazowej czynią go odpowiednim do aplikacji audio 3D w komputerach PC. Dodatkowo do zawartego systemu ulepszania dźwięku QSound 3D, układ realizuje 10-kanalowe symetryczne miksowanie, zaawansowane za-



ządzanie zasilaniem i wyrafinowane sterowaniem głośnością. Wykorzystuje firmową technologię delta-sigma dla prawdziwego przetwarzania 16-bitowego, zapewniającego jakość dźwięku odpowiadającą nagraniu CD. Zawiera standardowy interfejs Sony/Philipsa (S/PDIF) dla odtwarzaczy CD, DAT i domowego sprzętu stereo z wejściami cyfrowymi.

**nr 20** **Crystal**  
(KK/9str./ang.)  
<http://www.crystal.com>

## KARTA OBSŁUGI CZYTELNIKA

### BIULETYN INFORMACYJNY UKŁADÓW SCALONYCH - ELEKTOR-ELEKTRONIK 6/97

#### ZAMÓWIENIE

Zamówienie należy przesłać na adres  
**Elektor Elektronik**  
**00-967 Warszawa 86**  
**skr. poczt. 134**

Imię i nazwisko

Adres lub nr faksu

(dane proszę wpisywać wyraźnie, drukowanymi literami)

Proszę o przysłanie informacji zaznaczonej obok  
(zakreślić pozycje zgodnie z numerami w Biuletynie)

Materiały proszę przysłać **pocztą** lub **faksem**  
(zakreślić odpowiednią pozycję).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

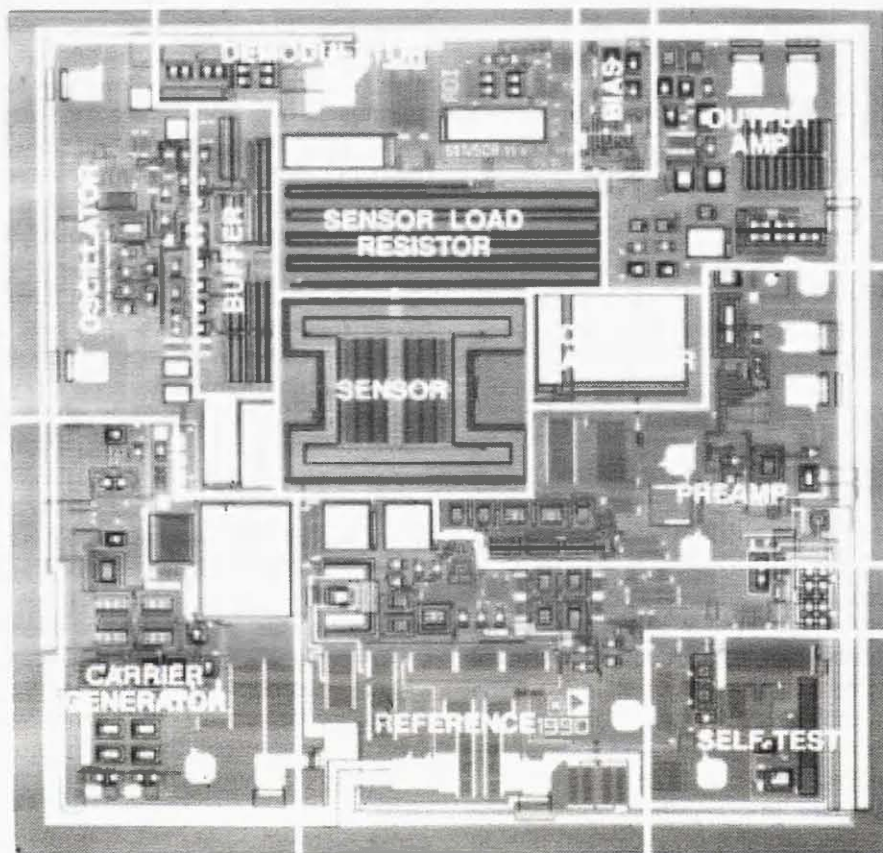
(szczegółowe informacje dotyczące ceny podano w ramce na str. 41)

Proszę o przysłanie  
za zaliczeniem pocztowym  
zaznaczonych poniżej płyt CD

101	102	103	104	105
106	107	108	109	

(szczegółowe informacje dotyczące ceny podano w opisach płyt na str. 28)

# MIERNIK PRZYSPIESZENIA ADXL05



**Tani czujnik  
pomiarowy drgań,  
wstrząsów  
i przechylów**

Scalony akcelerometr typu ADXL05 zamienia przyspieszenie na proporcjonalny potencjał elektryczny. Umożliwia pomiar przyspieszeń w zakresach od  $\pm 5g$  do  $\pm 1g$  lub mniejszych.

Przyspieszenie jest wyrażane w metrach lub stopach na sekundę do kwadratu, jednak zwyczajowo określa się je w jednostkach przyspieszenia ziemskiego „g”.

Wartość g zmienia się w zależności od odległości od środka masy Ziemi, ale przyjęta międzynarodowo wartość standardowa wynosi  $9,80665m/s^2$ . Dokładną wartość dla dowolnego miejsca na Ziemi określa wzór Helmerta\*.

**Opracowano na podstawie  
aplikacji Analog Devices**

Akcelerometr jest zamknięty w 10-wyprowadzeniowej metalowej obudowie TO-100 i zawiera czujnik, oscylator, demodulator, przedwzmacniacz, źródło napięcia odniesienia i wzmacniacz buforowy (*rysunek 1*).

Układ mierzy przyspieszenia w zakresie  $\pm 5g$  do  $\pm 1g$  lub mniejszym. Typowy szum tła wynosi  $500\mu g/\sqrt{Hz}$ , umożliwiając rozróżnienie sygnałów poniżej  $5mg$ . Umożliwia pomiar przyspieszeń statycznych, takich jak wynikające z grawitacji, jak również przyspieszeń zmiennych, takich jak drgania.

Ponieważ przyspieszenie jest wielkością wektorową, w układzie wyróżniono trzy osie: oś czułości (X) - określoną przez linię poprowadzoną pomiędzy wyprowadzeniem 5 a języczkiem obudowy w płaszczyźnie okręgu wyprowadzeń, oś poprzeczną Y - prostopadłą do osi czułości w płaszczyźnie okręgu wyprowadzeń i oś poprzeczną Z, prostopadłą zarówno do osi czułości, jak i do

płaszczyzny okręgu wyprowadzeń. Czułość poprzeczna jest praktycznie żadna.

Trzy zewnętrzne kondensatory i proste zasilanie napięciem  $+5V$  to wszystko, czego układ wymaga do pomiaru przyspieszeń w zakresie do  $\pm 5g$ . Trzy rezystory umożliwiają skonfigurowanie wzmacniacza buforowego dla współczynników skalowania od  $200mV/g$  do  $1V/g$ .

Układ ADXL05 zawiera źródło wyjściowego napięcia odniesienia ( $3,4V$ ) i wejście funkcji testu własnego, kompatybilne ze standardem TTL, umożliwiające elektrostatyczne odchylenie ramienia czujnika w dowolnym momencie dla sprawdzenia, czy czujnik i jego elektronika funkcjonują prawidłowo.

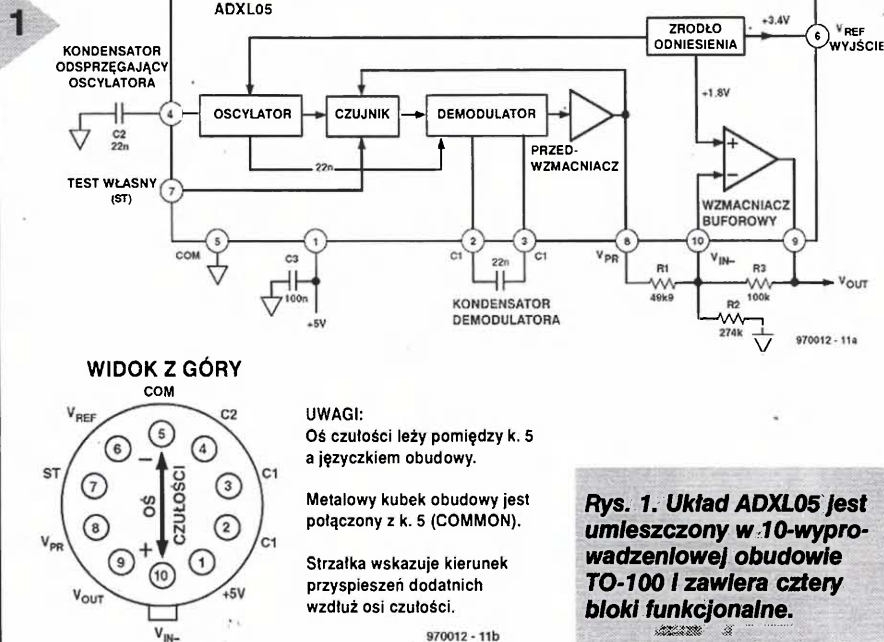
## Teoria działania

Monolityczny układ scalony ADXL05 jest kompletnym systemem pomiaru

\*  $g = 9,80616 - 0,025928\cos 2\lambda + 0,000069\cos^2 2\lambda - 0,000003086H$  [ $m/s^2$ ]

gdzie  $\lambda$  jest szerokością geograficzną, a  $H$  wysokością ponad poziomem morza w metrach.





**Rys. 1. Układ ADXL05 jest umieszczony w 10-wyprowadzeniowej obudowie TO-100 i zawiera cztery bloki funkcjonalne.**

przyspieszenia. Zawiera polikrystaliczny krzemowy czujnik w wykonaniu mikro-powierzchniowym i układy formowania sygnału, tworzące pętlę sterującą o wymuszonej równowadze. Układ może mierzyć przyspieszenia zarówno ujemne, jak i dodatnie, do poziomu  $\pm 5g$ .

**Rysunek 2A** przedstawia uproszczony wygląd czujnika przyspieszeń układu ADXL05. Rzeczywista struktura czujnika składa się z 46 jednostkowych komórek i wspólnego ramienia. Różnicowy kondensator czujnika składa się z niezależnych płyt stałych i płyt centralnych przymocowanych do głównego ramienia, wykonującego ruch w odpowiedzi na przyłożenie przyspieszenia. Obydwa kondensatory są połączone szeregowo, tworząc dzielnik pojemnościowy o wspólnej ruchomej płycie centralnej. Stałe płyty kondensatora czujnika są zasilane różnicowo falą prostokątną 1MHz: amplitudy obydwu przebiegów prostokątnych są równe, ale są one przesunięte w fazie o  $180^\circ$  względem siebie. W stanie spoczynku war-

tości pojemności obu kondensatorów są takie same i stąd napięcie wyjściowe w ich elektrycznym środku (tj. na płycie centralnej) jest równe zero.

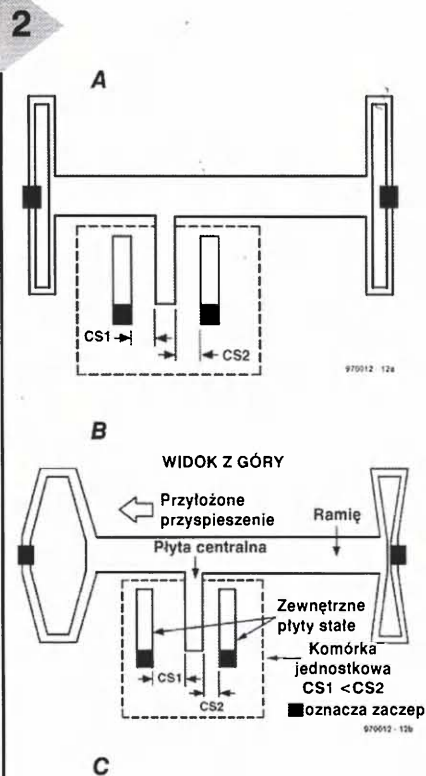
**Rysunek 2B** przedstawia czujnik reagujący na przyłożenie przyspieszenia. Gdy to nastąpi, wspólna płyta centralna albo ramię przybliży się do jednej płyty stałej i oddala od drugiej. Powoduje to rozstrojenie dwu kondensatorów i powstanie sygnału wyjściowego na płycie centralnej. Amplituda sygnału zmienia się wprost proporcjonalnie do wielkości przyspieszenia, jakiemu podlega czujnik.

**Rysunek 3** przedstawia schemat funkcjonalny układu ADXL05. Sygnał z wyjścia napięciowego płyty centralnej czujnika jest buforowany i doprowadzony do demodulatora synchronicznego, taktowanego w fazie przez oscylator sterujący stałymi płytami czujnika. Jeśli doprowadzone napięcie jest synchroniczne i zgodne fazowo z sygnałem zegarowym, stan wyjścia jest dodatni. Jeśli doprowadzone napięcie jest synchroniczne, ale przesunięte w fazie o  $180^\circ$  względem sygnału zegara, stan wyjścia demodulatora jest ujemny. Wszystkie inne sygnały są tłumione. Zewnętrzny kondensator C1 ustala szerokość pasma demodulatora.

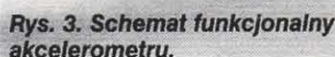
Wyjście demodulatora steruje przedwzmacniaczem - buforowym wzmacniaczem pomiarowym odniesionym do napięcia  $+1,8V$ . Napięcie wyjściowe wzmacniacza  $V_{PR}$  jest sprzężone zwrotnie z zewnętrzną płytą czujnika poprzez rezystor izolacyjny  $3M\Omega$ . Napięcie  $V_{PR}$  kompensuje elektrostatycznie czujnik do jego pozycji  $0g$  i jest prostą miarą przyłożonego przyspieszenia.

Napięcie wyjściowe przedwzmacniacza jest równe  $1,8V \pm 200mV/g$  i zmienia się w zakresie  $\pm 1V$  dla przyspieszeń  $\pm 5g$ . Niezależny wzmacniacz buforowy zapewnia możliwość korekcji zakresu i przesunięcia poziomu  $0g$  w szerokich granicach. Wewnętrzne źródła odniesienia dostarczają niezbędnych napięć stabilizowanych dla zasilania układu i  $3,4V$  dla wykorzystania na zewnątrz.

Test własny jest inicjowany przez przyłożenie wysokiego poziomu TTL ( $>2,0V$ ) do wyprowadzenia testu własnego układu, co powoduje przyłożenie przez układ napięcia odchylającego do ramienia, powodującego przemieszczenie odpowiadające  $-5g$  (wartości ujemnego krańca zakresu). Należy pamiętać, że tolerancja  $\pm 15\%$  testu własnego układu nie jest proporcjonalna do jego błędu czułości.



**Rys. 2. (A) Uproszczony schemat układu ADXL05 w stanie spoczynku (poziom  $0g$ ). (B) Układ ADXL05 reaguje natychmiast na przyłożone z zewnątrz przyspieszenie. (C) Na tej płatinie wewnątrz układu wyraźnie widać poprzęplatanie komórki jednostkowe i ramię centralne tworzące kondensatory.**



## 45

# Miernik przyspieszenia ADXL05

## Parametry

$T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_S = 5\text{V}$ ,  $a = 0\text{g}$ , o ile nie zaznaczono inaczej

Parametr	Warunki	Min.	Typ.	Maks.	Jednostka
<b>WEJŚCIE CZUJNIKA</b>					
Zakres pomiarowy	Zakres gwarantowany	-5	-	+5	g
Nieliniowość	W odniesieniu do prostej najmniejszych odchyłek, zakres 5g	-	0,2	-	% zakresu
Błąd kierunku	Kąt pomiędzy rzeczywistą a nominalną osią czułości	-	$\pm 1$	-	°
Czułość poprzeczna		-	$\pm 2$	-	%
<b>CZUŁOŚĆ</b>					
Czułość początkowa na wyjściu $V_{PR}$	$+25^\circ\text{C}$	175	200	225	mV/g
Czułość początkowa na wyjściu $V_{OUT}$	$+25^\circ\text{C}$ ; $R3/R1 = 5$	0,875	1,000	1,125	V/g
Dryft temperaturowy		-	$\pm 0,5$	-	% odczytu
<b>POZIOM POLARYZACJI 0g NA WYJŚCIU <math>V_{PR}</math></b>					
Przesunięcie (offset) początkowe		1,50	1,80	2,10	V
Przesunięcie początkowe w funkcji temperatury	Od $25^\circ\text{C}$ do $T_{MIN}/T_{MAX}$	-	$\pm 25/40$	-	mV
Przesunięcie początkowe w funkcji napięcia zasilania	$V_S = 4,75\text{V}$ do $5,25\text{V}$	-	10	32	mV/V
<b>SZUMY NA WYJŚCIU <math>V_{PR}</math></b>					
Napięcie szumów	$BW = 4\text{Hz}$ do $1\text{kHz}$	-	500	1000	$\mu\text{V}/\sqrt{\text{Hz}}$
Szum w pasmie 100Hz		-	5	-	mg rms
Szum w pasmie 10Hz		-	1,6	-	mg rms
<b>PASMO CZĘSTOTLIWOŚCI</b>					
Szerokość pasma -3dB	$C1 = 22\text{nF}$	1000	1600	-	Hz
Szerokość pasma -3dB	$C1 = 10\text{nF}$	-	4	-	kHz
Częstotliwość rezonansowa czujnika		-	12	-	kHz
<b>WEJŚCIE TESTU WŁASNEGO</b>					
Zmiana napięcia na wyjściu $V_{PR}$	Zmiana stanu ST z 0 na 1	-0,85	-1,00	-1,15	V
Napięcie logicznej 1		2,0	-	-	V
Napięcie logicznego 0		-	-	0,8	V
Impedancja wejściowa	Do poziomu wspólnego	50	-	-	k $\Omega$
<b>ŹRÓDŁO NAPIĘCIA ODNIESIENIA 3,4V</b>					
Napięcie wyjściowe		3,350	3,400	3,450	V
Dryft temperaturowy napięcia wyjściowego	Od $25^\circ\text{C}$ do $T_{MIN}/T_{MAX}$	-	$\pm 5$	-	mV
Tłumienie tętnień zasilania	Napięcie stałe; $V_S = 4,75\text{V}$ do $5,25\text{V}$	-	1	10	mV/V
Prąd wyjściowy	Wypływający	500	-	-	$\mu\text{A}$
<b>WYJŚCIE PRZEDWZMACNIACZA <math>V_{PR}</math></b>					
Zakres zmian napięcia		0,25	-	$V_S - 1,4$	V
Prąd wyjściowy	Wpływający lub wypływający	30	80	-	$\mu\text{A}$
Zdolność sterowania obciążen pojemnościowych		-	100	-	pF
<b>WZMACNIACZ BUFOROWY</b>					
Wejściowe napięcie niezrównoważenia	Odchyłka od nominalnego 1,8V	-	$\pm 10$	$\pm 25$	mV
Wejściowy prąd polaryzacji		-	5	20	nA
Wzmocnienie z otwartą pętlą	Stałoprądowe	-	80	-	dB
Pasmo wzmocnienia jednostkowego		-	200	-	kHz
Zakres zmian napięcia wyjściowego	$I_{OUT} = \pm 100\mu\text{A}$	0,25	-	$V_S - 0,25$	V
Zdolność sterowania obciążen pojemnościowych		1000	-	-	pF
Tłumienie tętnień zasilania	Napięcie stałe; $V_S = 4,75\text{V}$ do $5,25\text{V}$	-	1	10	mV/V
<b>ZASILANIE</b>					
Roboczy zakres napięć zasilania		4,75	-	5,25	V
Spoczynkowy prąd zasilania		-	8,0	10,0	mA

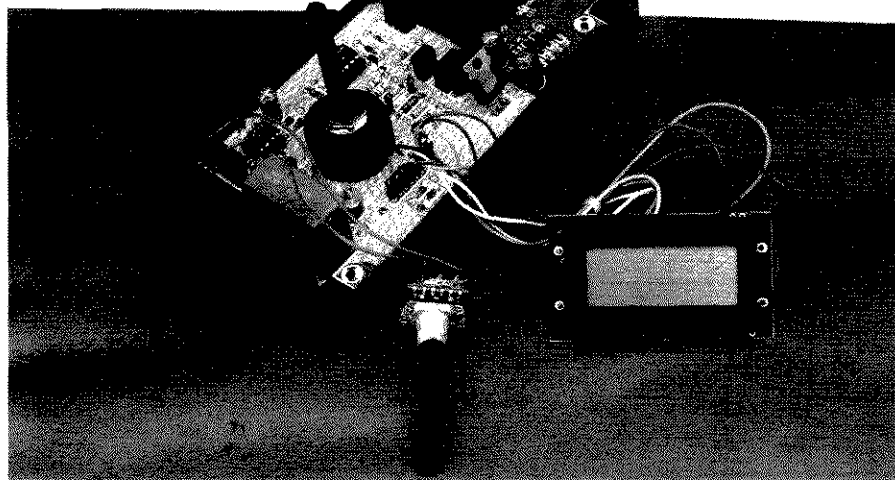
przyspieszeń, takich jak czujnik piezoelektryczny i piezowarstwowy, które mogą dać odpowiedź tylko na sygnały zmienne o częstotliwości większej od

około 1Hz. Właściwość czułości stałoprądowej jest niezbędna przy pomiarach nachylenia i inercyjnych. Przy pomiarach wstrząsów i drgań układ

ADXL05 może mierzyć częstotliwości do około 4kHz, a ma dodatkową zaletę pomiaru całego zakresu w dół aż do prądu stałego.



# MILIWOLTOMIERZ SZEROKOPASMOWY



**Prosty przyrząd,  
dokładne pomiary**

## Specyfikacja

• Zakres częstotliwości	30Hz...3MHz ( $\pm 0,2\text{dB}$ , $\pm 1$ cyfra) << 10Hz...15MHz (-3dB)
• Podzakresy pomiarowe	200mV, 2V, 20V
• Najmniejsza mierzona wartość	około 10mV
• Impedancja wejściowa	50 $\Omega$ , zbocznikowana przez 15pF (możliwość przełączenia na 20k $\Omega$ )
• Wyświetlacz	LCD 3,5 cyfry
• Zasilanie	240V, 1,5VA

Standardowe wzmacniacze operacyjne nie nadają się do stosowania w układach pomiarowych ze względu na ograniczenia pasma częstotliwości. Nawet specjalne wzmacniacze są przystosowane do pracy w zakresie zaledwie kilkuset kiloherców. Jest to przyczyna, dla której w szerokopasmowych przyrządach układy scalone często są zastępowane przez dyskretne tranzystory w.cz. Tranzystory takie charakteryzują się jednak zaledwie niewielkim wzmocnieniem i małą impedancją układów, w których skład wchodzi, a ponadto wymagają dobrego ekranowania i mają dość wysoką cenę.

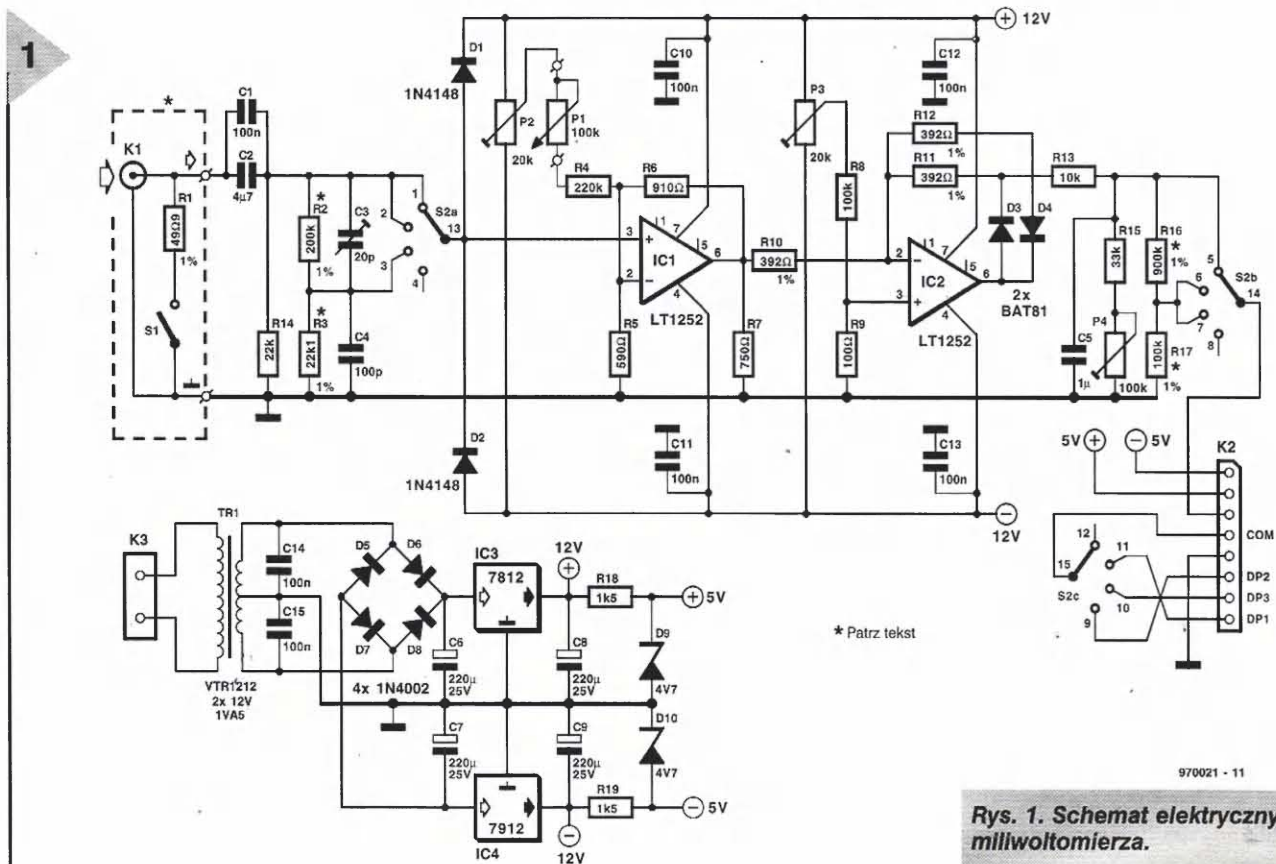
Można znaleźć alternatywne rozwiązanie w postaci sondy-prostownika w.cz., współpracującego ze wzmacniaczem prądu stałego, lecz układ takiego rodzaju może mieć problemy z utrzymaniem stabilności. Na dodatek, ze względu na krzywą charakterystyki prostownika w obszarze roboczym, pasmo częstotliwości jest zbyt wąskie dla miliwoltomierza o przyzwoitej jakości.

Lepszym pomysłem jest zastosowanie wzmacniaczy operacyjnych z prądowym sprzężeniem zwrotnym, które nadają się do układów w.cz., a dostępne są w handlu już od kilku lat. W praktyce wiele tych układów scalonych znajdujemy w roli wzmacniaczy wideo w odbornikach telewizyjnych, wzmacniaczach antenowych oraz w mnóstwie innych urządzeń w.cz. Dzięki wielkim seriom produkcyjnym ceny tych układów są bardzo umiarkowane. Podsumowując, są one znakomicie dopasowane do użycia w roli prostowników i wzmacniaczy w miliwoltomierzach.

Możliwe jest, oczywiście, mierzenie sygnałów w.cz. przy pomocy oscyloskopu, lecz jednak nie z taką dokładnością i wygodą, jak miliwoltomierzem wyposażonym w cyfrowy wyświetlacz. Schemat ideowy opisywanego przez nas miliwoltomierza, którego podstawowym elementem jest wzmacniacz operacyjny z prądowym sprzężeniem zwrotnym, widzimy na *rysunku 1*.

Mierzenie sygnałów w.cz. przy pomocy zwykłego woltomierza lub miernika uniwersalnego nie jest możliwe. Napięcia wewnątrz nadajników, odbiorników i innych urządzeń wielkiej częstotliwości mogą zostać zmierzone tylko przez specjalny, szerokopasmowy miliwoltomierz. Handlowe modele tego rodzaju przyrządów pomiarowych zazwyczaj mają wysoką cenę. Nasz artykuł udowadnia, że - jeżeli zgodzimy się na pewne ograniczenia - będziemy mogli zbudować odpowiedni przyrząd niewielkim nakładem kosztów.

**F. Hueber**



Rys. 1. Schemat elektryczny miliwoltomierza.

Zakładamy, że w przeważającej większości układów w.c.z., mierzonych przy zastosowaniu naszego woltomierza, największe napięcia w.c.z. nie przekraczają 20V, dlatego też tę wartość przyjmujemy za maksymalny poziom wejściowy. Takie założenie znacznie upraszcza schemat stopnia wejściowego, gdyż liniowy dzielnik napięcia wejściowego nie wymaga stosowania kosztownych kondensatorów o wąskiej tolerancji.

### Opis układu

Wielkoczęstotliwościowa składowa mierzonych sygnału jest podawana do dzielnika potencjału poprzez wejście K1. Wartość sprzęgającego kondensatora C2 jest na tyle duża, że przepuszcza on bez strat nawet sygnały m.c.z. Foliowe kondensatory o dużych pojemnościach nie zachowują się poprawnie w zakresie w.c.z., zatem C2 został zbocznikowany przez kondensator ceramiczny C1. Przełącznik S1 umożliwia włączenie w układ rezystora R1, który zapewni utrzymanie stałej impedancji wejściowej 50Ω.

Dzielnik potencjału jest utworzony przez rezystory R2, R3 i R14 oraz kompensujące kondensatory C3 i C4. Dzielnik gwarantuje, że na nieodwracającym wejściu układu IC1 impedancja źródła

będzie stała, co jest ważne dla tego układu scalonego, który - jak wszystkie wzmacniacze operacyjne w.c.z. - wymaga prądu wejściowego o sporej wartości. (Niestęła impedancja źródła dawałaby skutek w postaci nieustannie zmieniającego się napięcia niezrównoważenia wejścia.) Nasz układ zapewnia impedancję wejściową 22kΩ, będącą rozsądnym kompromisem pomiędzy, z jednej strony: wymaganiami w.c.z, a z drugiej strony: technikami pomiarowymi m.c.z.

Przełącznik S2 wybiera jeden z trzech podzakresów pomiarowych: 200mV, 2V lub 20V. W dwóch niższych podzakresach sygnał wejściowy dociera bezpośrednio do wejścia wzmacniacza operacyjnego, ale w najwyższym podzakresie sygnał jest uprzednio dzielony przez dziesięć. Diody D1 i D2 pełnią rolę typowych ograniczników sygnału, zwiernając do szyny zasilającej zbyt silne sygnały. Nie możemy w tym miejscu użyć rezystora jako ogranicznika prądu, bo wspólnie z pojemnością wejściową utworzyłby filtr górnoprzepustowy, zwężający użyteczne pasmo częstotliwości. Musimy jednak zauważyć, że, chociaż przyrząd ma sprzężenie zmiennoprądowe, to jednak może spowodować zwarcie, jeżeli poziom sygnału albo jego częstotliwość będą zbyt duże.

Diody D9 i D10 zabezpieczają układ przed nadmiernym, ale także przed zbyt małym napięciem zasilającym.

Układ scalony IC1 został skonfigurowany jako normalny wzmacniacz o wzmacnieniu 2,5, a do kompensacji jego napięcia niezrównoważenia służy potencjometr montażowy P2. Funkcjonowanie tego typu wzmacniacza operacyjnego silnie zależy od temperatury otoczenia, więc potencjometr P1 pozwala na dodatkową, dokładną kompensację niezrównoważenia. Rezystor R7 zwiększa obciążenie wyjścia wzmacniacza; producent układu scalonego zaleca to rozwiązanie dla osiągnięcia szerokiego pasma przepustowego.

Układ scalony IC2 jest użyty jako klasyczny prostownik półfalowy (z kompensacją napięcia niezrównoważenia, jeżeli zachodzi taka potrzeba). Obwody R11-D3 oraz R12-D4 tworzą stałe obciążenie dla obydwu połówek fali na wyjściu IC2. Diodami tymi nie mogą być ani 1N4148, ani BAT85; musimy zastosować typy odpowiednie dla zakresu w.c.z., mające bardzo małą pojemność  $C_D$  oraz bardzo krótki czas powrotu  $t_{rr}$ . W tym przypadku wybraliśmy diodę BAT81 ( $C_D \ll 1,6pF$ ,  $t_{rr} \ll 1ns$ ).

Dla ograniczania poziomu napięcia w prostowaniu liniowym istotne jest nie tylko napięcie szczytowe  $U_F$  (około

500mV), lecz także współczynnik wzmocnienia, wynoszący 1000. Teoretyczny poziom minimalny ma wartość  $U_F/\alpha_L = 500\mu V$ . Ze względu na niezrów-

**Rys. 2. W ten sposób należy dołączyć płytkę miliwoltomierza do modułu woltomierza.**

noważenie wyjść i rozmaite nieliniowości wartość ta zmniejsza się dziesięciokrotnie, a na krańcach zakresu częstotliwości nawet jeszcze bardziej. Możemy założyć, że w ogólnym przypadku wyjście jest liniowe, poczynając od poziomu sygnału 10mV. Półfale na wyjściu IC2 są przekształcane na gładkie napięcie stałe w integratorze R13-C5.

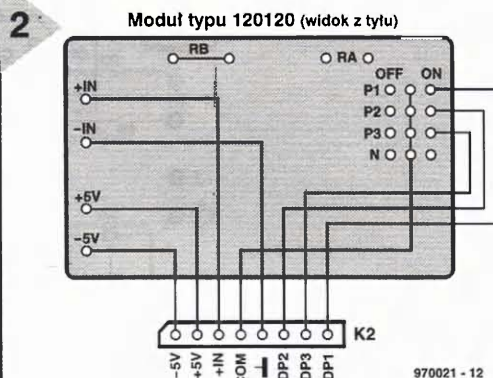
Dokładna kalibracja jest możliwa dzięki regulowanemu dzielnikowi napięcia (R13-R15-P4).

W podzakresach 2V i 20V napięcie wyjściowe jest dzielone przez 10, co wykonują rezystory R16 i R17, więc poziom wyjściowy jest utrzymywany w granicach 0...200mV. Przelicznik S2c przesuwa odpowiednio punkt dziesiętny (kropkę) na wyświetlaczu, uwidaczniając zmianę podzakresu. Prostownik został zaprojektowany do pracy z sygnałami sinusoidalnymi i wytwarza ich wartość średnią. Jeżeli zostanie zmierzony sygnał prostokątny, to wyświetlacz ukaże wartość o 11% za dużą (współczynnik kształtu 1,11).

Napięcie zasilające jest wytwarzane przez zasilacz zintegrowany z transformatorem sieciowym niewrażliwym na zwarcia. Napięcie wtórne jest prostowane i - poprzez dwa stabilizatory - ustalane na wartościach +12V i -12V. Napięcia +5V oraz -5V dla wyświetlacza są stabilizowane przez obwody R18-D9 i R19-D10.

## Sprężenie prądowe

Wzmocniacze operacyjne ze sprzężeniem prądowym zewnętrznym nie różnią się od wzmacniaczy ze sprzężeniem napięciowym. Prąd płynący przez pętlę sprzężenia określa parametry. Dzieje się tak, ponieważ wejście odwracające nie jest podłączone do wzmacniacza różnicowego o dużej impedancji, czym charakteryzują się standardowe wzmacniacze operacyjne, lecz do wtórника emite-rowego, którego rezystancja jest niewielka. Ta różnica jest przyczyną, dla której wzmacniacze ze sprzężeniem prądowym, jak LT1252, szczególnie nadają się do sterowania obciążeniami o małej impedancji (także pojemnościowej), na przykład kabli koncentrycznych. W praktyce wzmacniacze takie są stosowane we wszystkich aplikacjach, które muszą się charakteryzować szerokim i stabilnym pasmem przenoszenia, niezależnie od współczynnika wzmocnienia, a ponadto dużą szybkością narastania i dobrą liniowością przenoszenia.

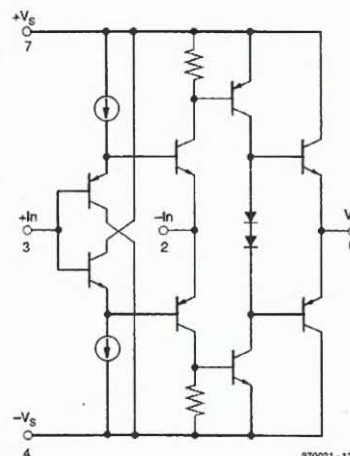


## Wyświetlacz

Możliwe jest zbudowanie miliwoltomierza albo jako samodzielnego przyrządu pomiarowego, albo jako przystawki do cyfrowego miernika uniwersalnego (DMM). W drugim przypadku masa i wyjście przyrządu łączą się przy pomocy odpowiedniego kabla z DMM-em, który należy ustawić na zakres 200mV napięcia stałego. Zwracajcie uwagę na punkt dziesiętny!

Dołączenie przyrządu do modułu wskaźnika z wyświetlaczem ciekłokrystalicznym (LCD) też jest możliwe. Najczęściej spotykany (i najtańszy) moduł zawiera przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC) typu 7106, a wymaga tylko pojedynczej szyny zasilającej z napięciem 9V (na przykład bateria 6F22).

Zacisk -ve baterii (-BAT) **NIE MOŻE** łączyć się z szyną masy sygnału (IN LO) nawet wówczas, gdy moduł wewnętrznie generuje stosowne napięcie (masa sygnału).



## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

- R1: 49,9Ω, 1%
- R2: 200kΩ, 1%
- R3: 22,1kΩ, 1%
- R4: 220kΩ
- R5: 590Ω
- R6: 910Ω
- R7: 750Ω
- R8: 100kΩ
- R9: 100Ω
- R10...R12: 392Ω, 1%
- R13: 10kΩ
- R14: 22kΩ
- R15: 33kΩ
- R16: 900kΩ, 1%
- R17: 100kΩ, 1%
- R18, R19: 1,5kΩ
- P1: potencjometr 100kΩ, liniowy
- P2, P3: potencjometry montażowe 20kΩ, wieloobrotowe, stojące
- P4: potencjometr montażowy 100kΩ, wieloobrotowy, stojący

### Kondensatory

- C1, C10...C15: 100nF, ceramiczny
- C2: 4,7μF, foliowy
- C3: trymer 20pF
- C4: 100pF
- C5: 1μF, foliowy
- C6, C7: 220μF, 25V, stojące
- C8, C9: 47μF, 16V, stojące

### Półprzewodniki

- D1, D2: 1N4148
- D3, D4: BAT81
- D5...D8: 1N4001
- D9, D10: diody Zenera 4,7V, 500mW

### Układy scalone

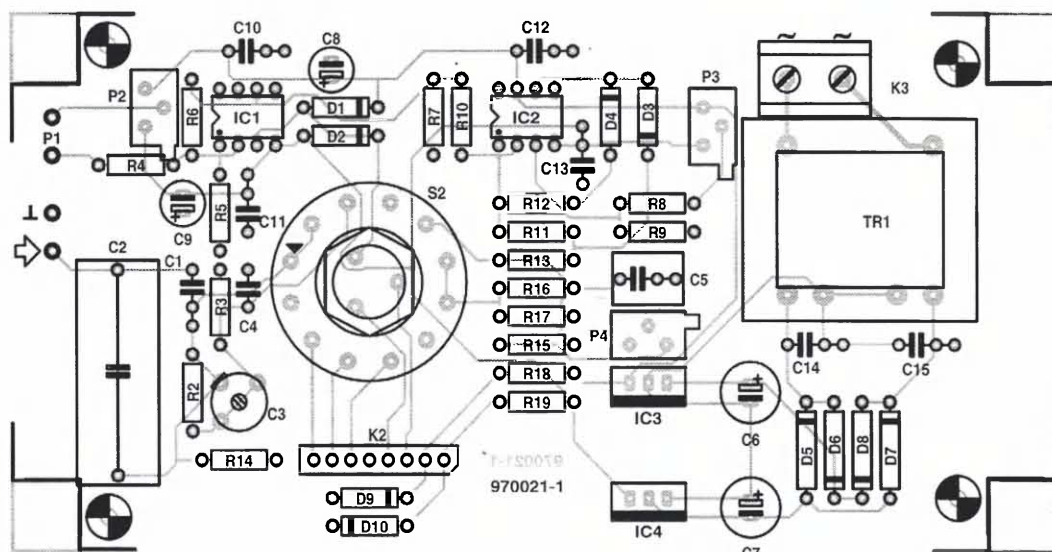
- IC1, IC2: LT1252 (Linear Technology)
- IC3: 7812
- IC4: 7912

### Różne

- K1: gniazdo BNC do montażu w obudowie
- K2: Złącze 8-stykowe do montażu na płytce
- K3: łączówka 2-stykowa z wkrętami, rozstaw 7,5 mm
- S1: pojedynczy przelicznik
- S2: przelicznik obrotowy 3-biegunowy, 4-pozycyjny
- TR1: transformator sieciowy, uzwojenie wtórne 2 x 12V, 1,5VA, odporny na zwarcia, np. Velleman 2120018M (Maplin)
- Obudowa 150 x 80 x 55mm (Bopla E440 lub OKW A9032065)
- Moduł woltomierza 3,5 cyfry (200mV)
- Płytkę drukowaną: numer zam. P-970021 (patrz Dział Obsługi Czytelników na str. 64)



**Rys. 3. Wszystkie elementy, łącznie z transformatorem zasilacza, zgrabnie mieszczą się na płytce drukowanej.**



Jeżeli spełnione są wszystkie powyższe warunki, możliwe jest połączenie modułu LCD z płytą miliwoltomierza poprzez złącze K2, jak ukazuje **rysunek 2**. Te moduły, które zawierają rezystory ustalające podzakres, powinny zostać na stałe skonfigurowane na zakres 200mV.

W następnej kolejności należy dołączyć cztery przewody, które sterują położeniem punktu dziesiętnego. Punkty lutownicze odpowiedzialne za ten fragment nie we wszystkich przypadkach są takie same, a często także ich kolejność bywa różna. Zatem przed połączeniem modułu z przełącznikiem S2c koniecznie trzeba sprawdzić schemat połączeń.

### Konstrukcja mechaniczna

Nasz przyrząd został przewidziany do pomiarów sygnałów o częstotliwościach sięgających 15MHz, zalecamy więc skorzystanie z dwustronnej płytki z otworami przelotowymi, której ścieżki ukazuje **rysunek 3**. Konstrukcja nie jest szczególnie trudna. W trakcie lutowania przydaje się podłożenie paska kartonu pod montowany akurat element, by uchronić go przed zetknięciem z płaszczyzną masy.

Spomniędy wszystkich elementów tylko dzielniki potencjału R2-R3 i R16-R17 wymagają umieszczenia na szpilkach, wlotowanych do otworów w płytce.

W tej fazie montażu jeszcze nie instalujcie układów scalonych IC1 i IC2.

Gdy już wszystkie (oprócz IC1 i IC2) elementy zostały przylutowane, przeprowadźcie dokładną kontrolę ich polaryzacji i rozmieszczenia, wyszukując połączenia z zimnym lutem lub nadmnia-

rem cyny, które mogłyby później powodować zwarcia między sąsiednimi ścieżkami.

Ustawcie wszystkie potencjometry w środkowych położeniach, włączcie główne napięcie zasilania i sprawdźcie poniższe napięcia:

- na C6 i C7: około  $\pm 17V$ ,
- na końcówkach 7 i 4 układów IC1 i IC2: około  $\pm 12V$ ,
- na stykach 7 i 8 K2: około  $\pm 4,7V$ .

Jeżeli wartości napięć zgadzają się, wyłączcie zasilanie i wlotujcie układy scalone.

Włóżcie płytkę wraz z modułem LCD do obudowy i połączcie przewodami wszystkie części, włącznie z gniazdem BNC, potencjometrem P1 i przełącznikiem podzakresów.

Ponownie włączcie zasilanie - wyświetlacz powinien coś pokazać. Ustawcie punkt dziesiętny.

### Kalibracja

Pozostawcie przyrząd włączony przez 15...20 minut, by mogła się ustalić normalna temperatura pracy. (Także później w trakcie normalnego użytkowania dobrze jest pozwolić miernikowi rozgrzać się przez 5 minut przed rozpoczęciem pomiarów.)

1. Ustawcie: otwarte wejście, S1 otwarty, P1 w środkowym położeniu, S2 w podzakresie 200mV. Zmierzcie napięcie niezrównoważenia na końcówce 6 układu IC1 multimetrem cyfrowym ustawionym na podzakres 200mV prądu przemiennego: potencjometrem P2 ustawcie odczyt 000.0mV. Teraz odłączcie multimetr i ustawcie P3 w takim położeniu, aby wyświetlacz miliwoltomierza także pokazał 000.0mV.

2. Dla ustawienia czułości ponownie dołączcie multimetr do końcówki 6 układu scalonego IC1, a potem podajcie na wejście sinusoidalny sygnał o częstotliwości 300Hz i poziomie około 190mV. Obróćcie P4 do takiej pozycji, w której wyświetlacz pokaże taki sam odczyt, jak multimetr.

3. Sprawdzenie dokładności dzielnika potencjału przebiega następująco: Przy sygnale 300Hz, 190mV podawanym do wejścia przestawcie podzakres na 2V, wobec czego wyświetlacz powinien pokazać 0.190. Dodajcie rezystor o niewielkiej wartości w szereg z R17, gdy odczyt jest mniejszy od 0.190, albo w szereg z R16, jeżeli jest większy od tej wartości.

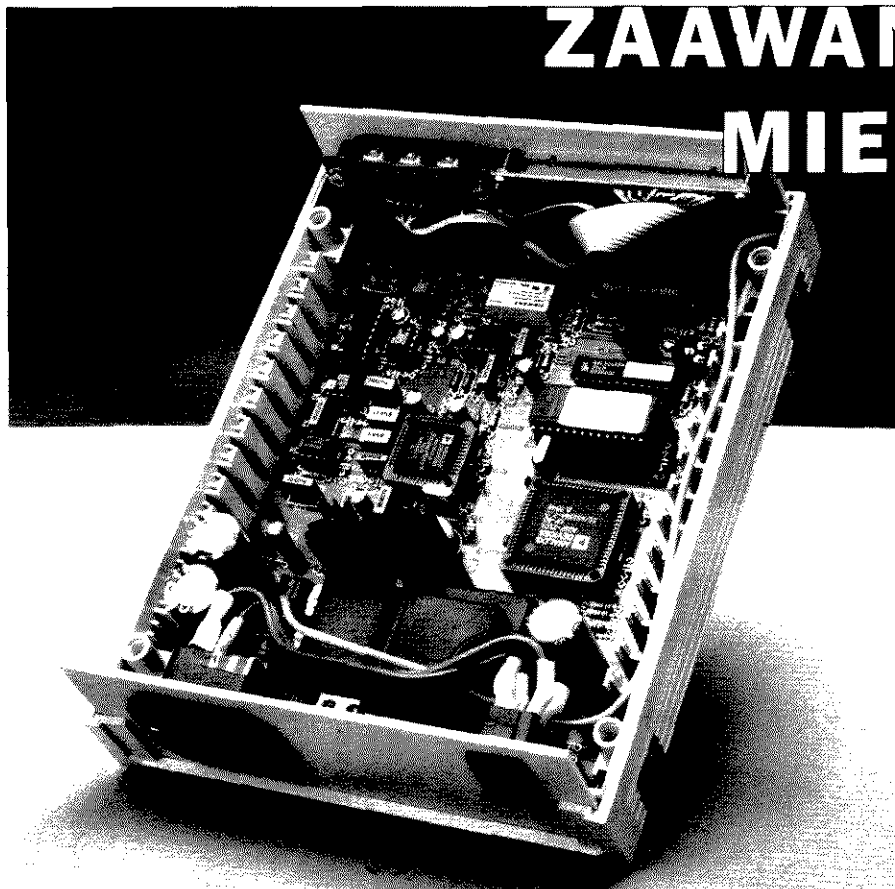
4. Powtórzcie procedurę z poprzedniego punktu, lecz tym razem zwiększcie poziom sygnału z generatora do 1,9V, a podzakres przestawcie na 2V, następnie na 20V. Odpowiednimi rezystorami są w tym przypadku: R2 i R3.

5. Zmniejszcie poziom sygnału z generatora do 190.0mV i sprawdźcie, czy ustawienie potencjometru P4 w dalszym ciągu zapewnia wymaganą czułość. Jeżeli jest to konieczne, powtórzcie regulację zgodnie z punktem 2.

6. Regulacja położenia trymera C3 odbywa się następująco: Ustawcie podzakres miliwoltomierza 2V, natomiast poziom generatora 1,9V, a częstotliwość zwiększcie powyżej 300Hz. Zannotujcie odczyt z wyświetlacza. Zmniejszcie podzakres na 20V, przy czym odczyt powinien być taki sam. Jeżeli nie, odpowiednio skorygujcie odczyt trymerem C3.

W ten sposób kończy się kalibracja miliwoltomierza. Jest on już gotów do pracy.

# ZAAWANSOWANY MIERNIK RLC



## Część 2: Montaż

Dzięki użyciu układów scalonych liczba elementów składowych miernika RLC jest mała, jak widać na fotografii przyrzędu ze zdjętą pokrywą. Niektóre podzespoły miernika powinny zostać zaekranowane w celu ograniczenia wpływu pasożytniczych impedancji oraz zakłóceń na jego działanie. Ekrany z ocynowanej blachy są ważnymi elementami konstrukcji. Trzeba podkreślić, że zmiany ich wymiarów mogą niekorzystnie odbić się na parametrach przyrzędu. Płytkę drukowaną, ekrany i płytę czołowa zostały zaprojektowane do wybranego modelu obudowy.

Miernik montuje się na dwustronnej płytce drukowanej z metalizowanymi przełotkami, pokazanej na **rysunku 5**. Pracę trzeba zacząć od odcięcia płytki przełącznika (S1...S3) oraz zbędnej powierzchni od płytki głównej. W powstałym wycięciu płytki zmieści się wmontowany w płytę czołową miernika wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD). Po tej operacji należy umieścić płytkę w obudowie, aby sprawdzić, czy dobrze pasuje. Sześć szczelin wentylacyjnych znajduje się w tylnej części obudowy, gdzie później zostaną umieszczone sieciowe gniazdko wejściowe i wyłącznik. Z szeregu wsporników słupkowych

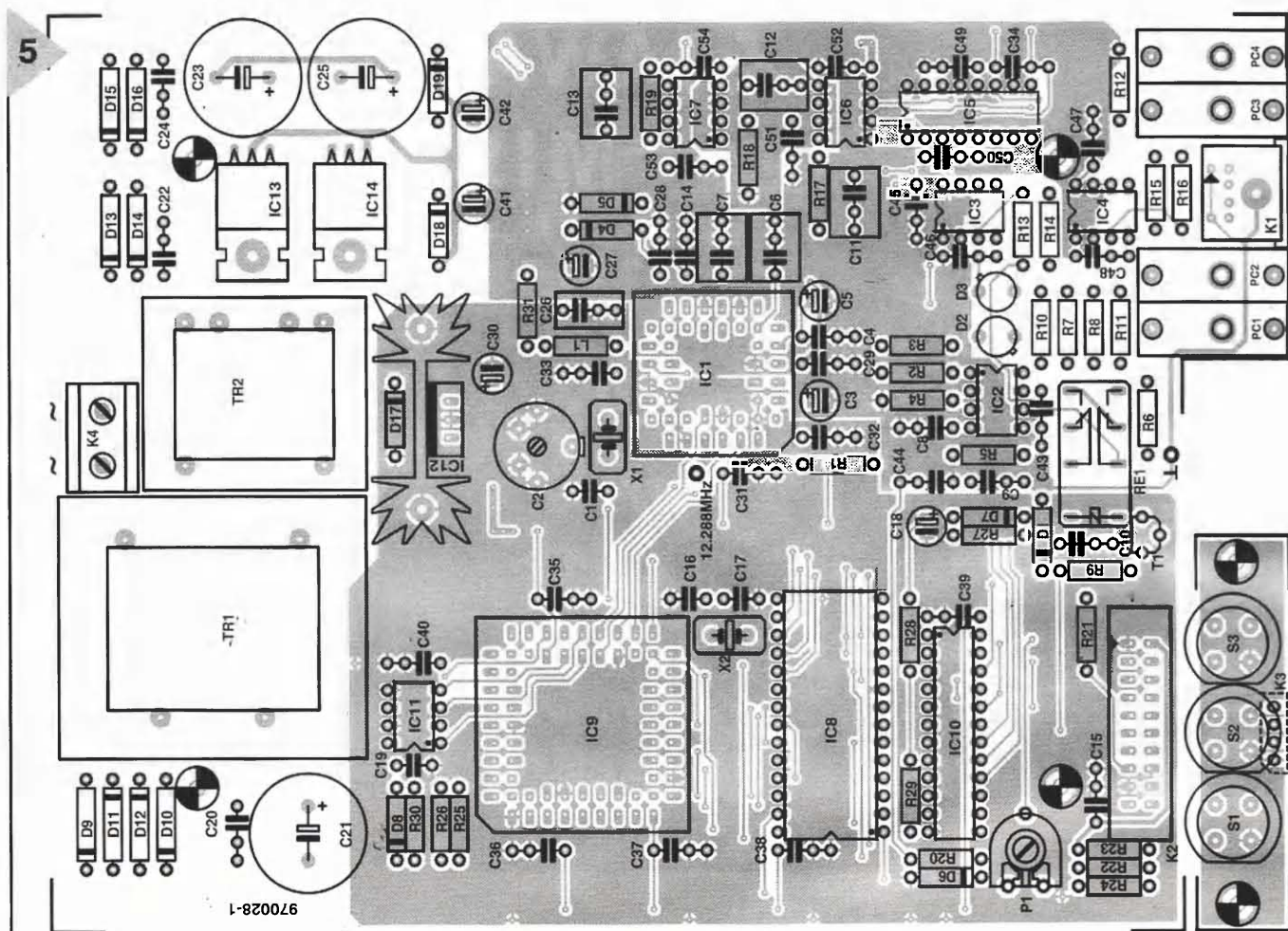
z nagwintowanymi otworami, znajdujących się w dolnej części obudowy, będzie potrzebne tylko pięć. Cztery do przykręcenia płytki drukowanej i piątą w jej wycięciu. Pozostałe trzeba usunąć ostrym nożem albo wiertłem  $\phi 10\text{mm}$ . Po takim przygotowaniu obudowy należy raz jeszcze sprawdzić jej dopasowanie do płytki drukowanej. Trzeba jeszcze nieco wyźłobić dno obudowy pod śrubą mocującą PC4 oraz pod końcówkami lutowniczymi pod R12 i D19.

W dolnej części obudowy potrzebny jest ekran. Wykonuje się go z ocynowanej blachy o grubości 0,5mm zgodnie z **rysunkiem 6**. Musi on zostać wycięty dokładnie według podanych wymiarów ze względu na bezpieczeństwo (napiecie sieci jest doprowadzone do transformatorów ścieżkami od spodu płytki drukowanej). Dwoma nacięciami należy uformować język, widoczny na rysunku 6 z lewej strony u dołu, i wywiercić w blasze trzy otwory. Język trzeba wygiąć lekko do wnętrza. Ekran powinien teraz dać się dokładnie wpasować w dolną część obudowy. Należy go przykleić aralditem lub superglue, a język przykręcić wkrętem samogwintującym, najlepiej nylonowym, do piątego słupka obudowy.

W pierwszej z trzech części tego artykułu opisano układ i schemat miernika RLC. W niniejszej drugiej części zostanie opisany jego montaż. Ze względu na wymaganą dokładność miernik wymaga dobrego ekranowania, ale przy odrobinie zręczności montaż nie powinien okazać się zbyt trudny. Staranne wykonanie zostanie nagrodzone doskonałymi parametrami przyrzędu.

**H. Bonenkamp**





**Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej miernika RLC.**

## Lutowanie

Po skończeniu prac mechanicznych

można zacząć zapewnianie płytki drukowanej. Miernik RLC nie jest przeznaczony dla nowicjuszy, a zatem wykonawcy mają wprawę w lutowaniu. Jednak warto zwrócić uwagę na kilka spraw. Gniazda PC1...PC4 przed ich lutowaniem powinny zostać przykręcone małymi wkrętami samogwintującymi. Re-

zonatory kwarcowe trzeba wlutować na wysokości około 1mm ponad płytką, dla uniknięcia ryzyka zwarcia ścieżek przez ich metalowe obudowy. W podobny sposób, ale z innej przyczyny, stabilizatory IC13 i IC14, po zgięciu ich wyprowadzeń o 90°, muszą zostać umocowane do płytki za pośrednictwem

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R18, R22...R28, R30: 10kΩ  
R2...R5: 10kΩ, 1%, wysokostabilne  
R6, R19: 100Ω  
R7: 100kΩ, 0,1%, wysokostabilny  
R8: 100Ω, 0,1%, wysokostabilny  
R9: 4,7kΩ  
R10: 10Ω  
R11...R16: 1kΩ, 1%, wysokostabilne  
R17: 5,49kΩ  
R20: 18kΩ  
R21: 12Ω  
R29: 22kΩ  
R31: 1,5Ω  
P1: 10kΩ, potencjometr montażowy, leżący

### Kondensatory

C1: 56pF

C2: 65pF, trymer  
C3, C5, C18: 10F/10V, stojący  
C4, C10, C15, C20, C22, C24, C28, C29, C31...C40, C43...C54: 100nF, wysokostabilne  
C6, C7: 1μF \*  
C8, C9: 1nF \*  
C11: 470nF \*  
C12, C13: 200nF \*  
C14: 47nF \*  
C16, C17: 22pF, ceramiczne  
C19: 150pF, ceramiczny  
C21: 2200μF/16V, stojący  
C23, C25: 1000μF/35V, stojący  
C26: 300nF \*  
C27, C30, C41, C42: 10μF/16V, stojący  
\* MKT (poliesterowe metalizowane)

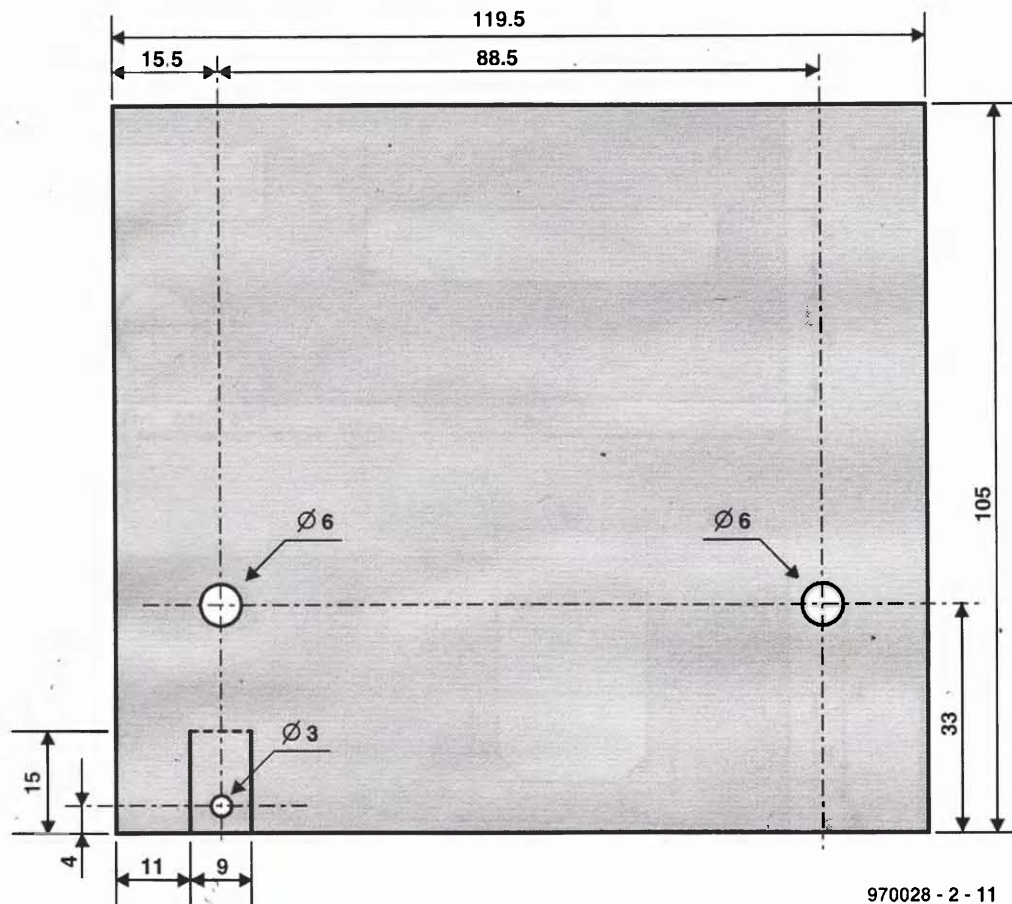
### Półprzewodniki

D1, D6, D7: 1N4148  
D2, D3: BAV54

D4, D5, D8: BAT85  
D9...D12: 1N4001  
D13...D16: 1N4002  
D17: dioda Zenera 5,6V/1,3W  
D18, D19: diody Zenera 16V/1,3W  
T1: BC337  
IC1: AD1847JP  
IC2: AD847JN  
IC3, IC4: OP282GP  
IC5: ADG433BN  
IC6: AD620AN  
IC7: PGA103P (Burr-Brown)  
IC8: 27C512, zaprogramowany (nr zam. 976507)\*\*  
IC9: ADSP2101 KP80  
IC10: 22V10, zaprogramowany (nr zam. 976506)\*\*  
IC11: ST93C46CB1 (SGS)  
IC12: 7805



6



**Rys. 6. Wymiary ekranu z blachy ocynowanej dolnej części obudowy. Ze względu na bezpieczeństwo należy dokładnie dotrzymać wszystkich rozmiarów.**

wem tulejek dystansujących o długości 5mm. W ten sposób polepsza się ich chłodzenie.

Rezystory pomiarowe R7 i R8 powinny zostać wlutowane na końcu, ponieważ im mniej będą narażone na naprężenia mechaniczne i termiczne, tym lepiej zachowają swoją stabilność. Pozostałe elementy wmontowuje się w zwyczajny sposób. Użycie podstawek pod układy scalone jest godne polecenia, ale nie niezbędne.

Do małej płytki przełączników S1...S3 należy przylutować jednorzędowy 4-

stykowy odcinek podstawki do układów scalonych. Przed lutowaniem trzeba tak skrócić jego wyprowadzenia, aby nie wystawały od strony elementów płytki i nie dotykały S2, gdy zostanie naciśnięty. Przełączniki należy wyposażyć w kapturki zabezpieczające, aby po naciśnięciu nie kolidowały ze sobą. Końcówki 17...20 łączy K2 trzeba połączyć z płytką przełączników poprzez K3, a końcówki 1...16 z wyświetlaczem, za pośrednictwem 10...15cm 20-przewodowego kabla taśmowego.

W proponowanym wyświetlaczu Seiko końcówki podświetlania są izolowane od końcówek danych (jak zresztą w większości wyświetlaczy). Końcówkę 16 K2 łączy się z masą podświetlania, a końcówkę 15 z zasilaniem. Końcówki te są zazwyczaj oznaczane odpowiednio przez + lub C (katoda) i - lub A (anoda). Pozostałe końcówki (1...14) K2 łączy się z odpowiednimi końcówkami wyświetlacza.

Wyświetlacz i płytkę przełączników trzeba umocować do płyty czołowej obudowy. Wyświetlacz przytwierdza się wkrętami M2 z łbami stożkowymi, a przełącznik takimi samymi M3, wklejonymi aralditem lub superglue. Jest istotne, aby odległość płytki przełączników od płyty czołowej została ustalona

#### WYKAZ ELEMENTÓW, CD.

IC13: 7815

IC14: 7915

#### Indukcyjności

L1: 100μH

#### Różne

RE1: przekaźnik V23042-A2001-B101 (Siemens)

S1...S3: przełączniki przyciskowe D6-R-RD z osłoną zabezpieczającą D6Q-RD-CAP

S4: podwójny wyłącznik sieciowy

X1: rezonator kwarcowy 24,576MHz

X2: rezonator kwarcowy 10MHz

Tr1: transformator sieciowy 9V/4,5VA

Tr2: transformator sieciowy 2x15V/1,5VA

PC1, PC2: gniazdka fono do druku, czerwone

PC3, PC4: gniazdka fono do druku, czarne lub białe

K1: 6-stykowe gniazdko mini DIN

K2: 20-stykowy prosty boxheader

K3: 4-stykowa jednorzędowa podstawka do układów scalonych

K4: 2-stykowy blok zaciskowy do druku, rozstaw 7,5mm

F1: bezpiecznik zwłoczny 50mA

Sieciowe gniazdko wejściowe

Radiator 11K/W SK104/38.1 (Fischer)

Wyświetlacz ciekłokrystaliczny L1642B1J000, 2x16 znaków (Seiko)

Obudowa UM32009L z dwoma płytami

FPK30018 (płyta przednia i tylna) i jedną

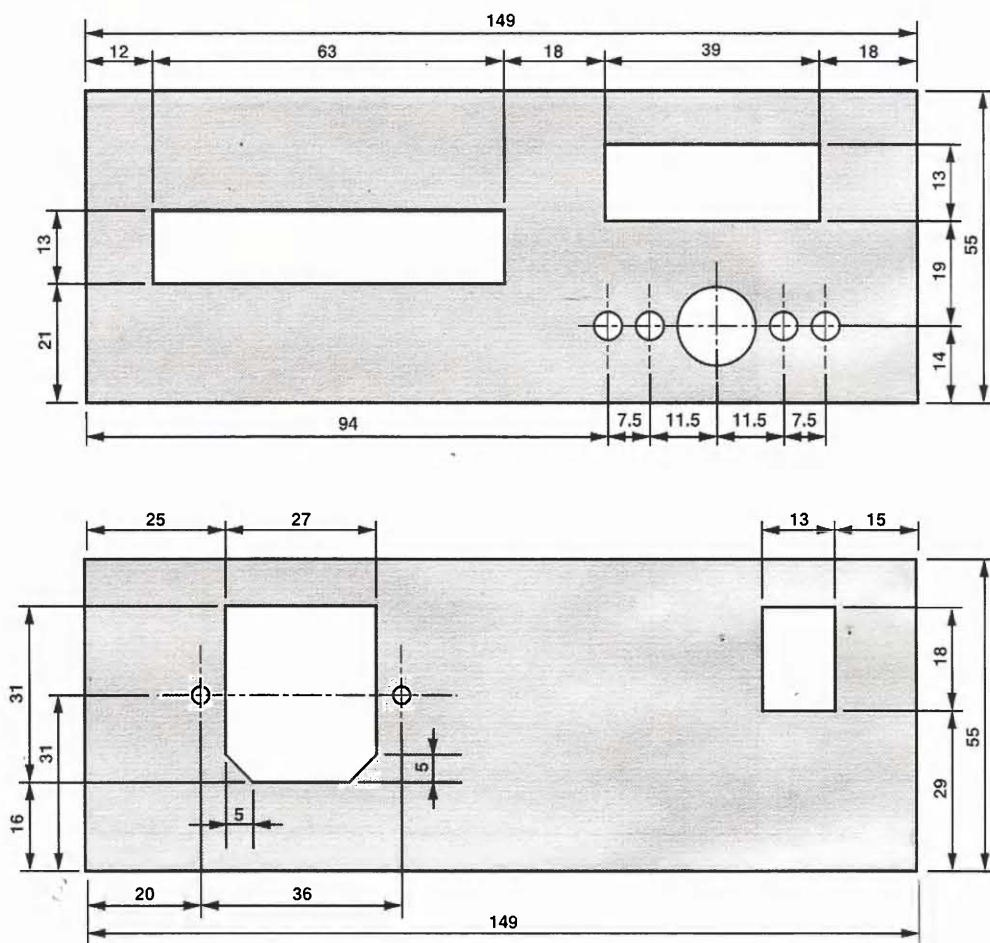
UM-ASK (podpórka) (Bopla)

Około 15cm 20-przewodowego kabla taśmowego

Płytką drukowaną + GAL + EPROM: nr zam. 970028-C\*\*

\*\*Patrz Dział Obsługi Czytelników na str. 64

7

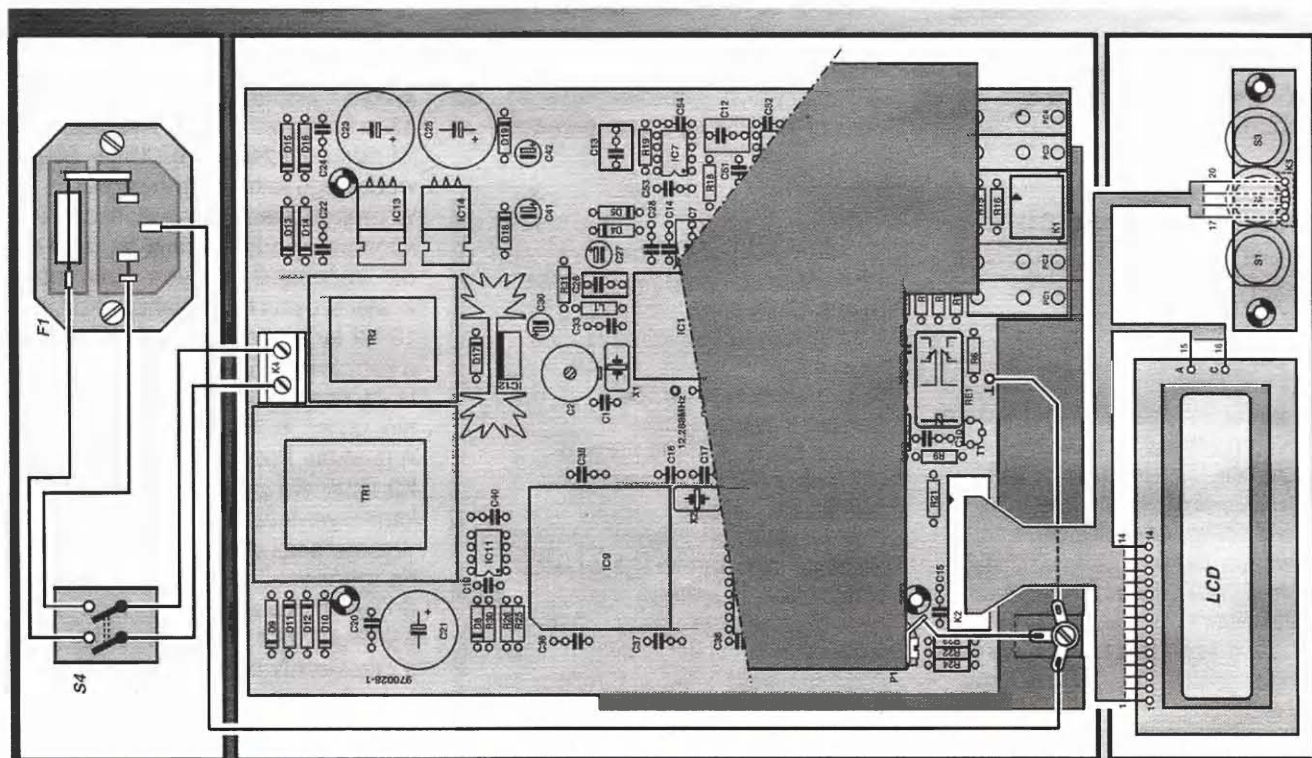


Rys. 7. Wymiary otworów w przedniej i tylnej płycie obudowy. Wyświetlacz i płyta przełączników muszą być przymocowane wkrętami z łbami stożkowymi.

972028 - 2 - 12

8

Rys. 8. Połączenia wewnętrzne miernika RLC.



972028 - 2 - 13



Plastikowe pokręto

Wkręt plastikowy M4

Uszu gwintownikiem klej z nakrętki M4

Górne płytki mosiężne

Dolne płytki mosiężne

Płytką plastikową

11 7.5 2 7.5 11

2

2

2

80

790028 - 2 - 15

Na tym kończy się opis montażu miernika. W trzeciej części artykułu zostanie omówiona jego kalibracja i oprogramowanie. ■

Technical drawing of a rectangular plate with dimensions and hole locations. The overall dimensions are 185 mm in width and 133 mm in height. The plate features three holes, each with a diameter of  $\varnothing 2.5$  mm. The holes are located at the following positions relative to the edges:

- Top-left hole: 22 mm from the left edge, 41 mm from the bottom edge.
- Top-right hole: 22 mm from the right edge, 56 mm from the bottom edge.
- Bottom-left hole: 5 mm from the left edge, 18.5 mm from the bottom edge.

The plate is divided into sections by dashed lines. The bottom edge has a total width of 131 mm, with a 27 mm section on the left and a 27 mm section on the right. The bottom edge also has a 11 mm section on the left and a 15 mm section on the right. The bottom edge has a total width of 115 mm, with a 45 mm section on the left and a 35 mm section on the right. The bottom edge has a 51 mm section on the left and a 21 mm section on the right. The bottom edge has a 10 mm section on the left and a 10 mm section on the right.

970028 - 2 - 14



# Port wejścia/wyjścia Centronics

Port drukarki może być rozmyślnie wykorzystany jako cyfrowy interfejs wejścia/wyjścia. Propozycja przez nas układu zawiera 32 wyjścia i 20 wejść.

Gdy port drukarki jest używany jako wyjście, oprogramowanie ma do czynienia z 8-bitowym słowem danych i 4-bitowym słowem sterującym. W przypadku używania go jako wejścia, do gry wchodzi 5-bitowe słowo stanu. Program umieszcza te trzy rejestry odpowiednio pod adresem danych, adresem sterowania i adresem stanu.

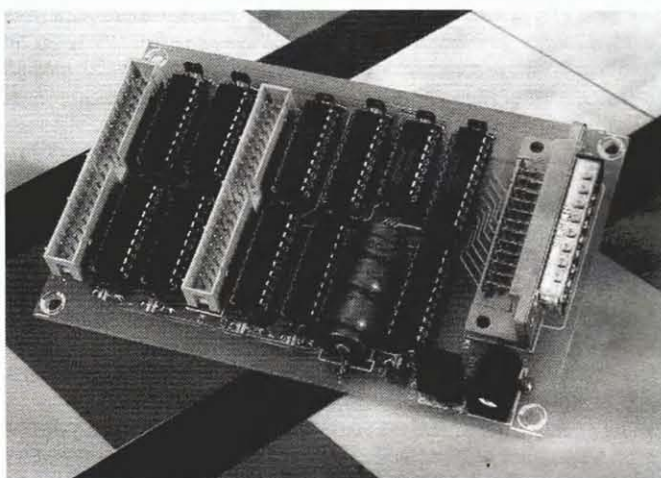
Słowo danych może podlegać przetworzeniu na dwa sposoby. Jeżeli jest wykorzystywane do wyboru grupy linii I/O, to jest przechowywane w IC2. Jeżeli dotyczy danych, które mają się pojawić na wyjściu, to jest przechowywane w IC1.

Zapamiętywanie w IC2 odbywa się na polecenie przekazane

przez impuls strobojący. Sygnały wyjściowe z IC2 są wykorzystywane do wybrania różnych elementów I/O. Do tego miejsca sygnał wyjściowy jest podzielony na dwa półbajty, z których jeden przesuwa się do konwertera 3 na 8 (IC3), a drugi dostarcza cztery sygnały sterujące do aktywacji wejść IC4...IC7. Ponieważ sygnały wyjściowe z IC3 mogą być przełączane przy pomocy sygnału auto, istnieje możliwość zaadresowania tego samego wejścia i wyjścia.

Wyjścia są utworzone przez cztery 8-bitowe rejestry. Na polecenie impulsu zegarowego rejestry te pobierają dane z szyny danych (linie danych z portu drukarki). Wejście aktywujące rejestrów daje możliwość ustawienia wyjść na wysoką impedancję.

Wejścia karty I/O składają się z czterech buforów po pięć kanałów. Łącznie 20 kanałów dostęp-



nych jest przez cały czas. Sygnały wejściowe, które mają podlegać jednoczesnemu przetwarzaniu, powracają do PC przez pięć linii sterujących: ERROR, ONLINE, PE, ACK i BUSY. Bity te są dostępne jako pięć najstarszych

bitów w słowie stanu.

Program zapewnia dokładne odtworzenie wyników pomiarów. Układ łatwo dołącza się do portu drukarki złączem 1:1. Po zbudowaniu i sprawdzeniu układu należy skorzystać z załączonego

```

REM ..... DEFINE ADDRESSES, CLEAR SCREEN
ADDRESS = &H378: REM SEL. PRINTER PORT ADDRESS &H278/&H378/&H3BC
CLS
PORT = 0: INOUT = &HFF - 8: REM ADDRESS MULTIPLEXER ENABLED
DATAADDRESS = ADDRESS
STATUSADDRESS = ADDRESS + 1
CONTROLADDRESS = ADDRESS + 2
REM ..... SAVE OLD OUTPUTS
OLDDATA = INP(DATAADDRESS)
OLDREG2 = INP(CONTROLADDRESS)
OUT CONTROLADDRESS, &HFD: REM INITIAL CONTROL SETUP
REM ..... TEST ROUTINES
FOR PORT = 0 TO 3
  GOSUB ENABLEPORTOUT: REM ENABLE OUTPUT PORT X
  GOSUB OUTPUTTEST: REM TEST OUTPUT
  GOSUB DISABLEPORTOUT: REM DISABLE OUTPUT PORT X
NEXT PORT
FOR PORT = 4 TO 7
  GOSUB DISPLAY: REM DISPLAY INITIALISATION
  GOSUB INPUTTEST: REM TEST INPUT PORT X
NEXT PORT
GOSUB RESTOR: REM RESTORE OLD OUTPUT
END
REM ..... RESTORE OLD OUTPUT
RESTOR:
OUT DATAADDRESS, OLDDATA: OUT (CONTROLADDRESS), OLDREG2
RETURN
REM ..... STROBE PULSE
STROBE:
I = INP(CONTROLADDRESS)
OUT (CONTROLADDRESS), (I AND 30): REM STROBE OUTPUT LOW
OUT (CONTROLADDRESS), (I OR 1): REM STROBE OUTPUT HIGH
RETURN
REM ..... SELECT PULSE
PULSESELECT:
I = INP(CONTROLADDRESS)
OUT (CONTROLADDRESS), (I AND 247): REM SELECT OUTPUT LOW
OUT (CONTROLADDRESS), I: REM SELECT OUTPUT HIGH
RETURN
REM ..... WRITE OUTPUT
PORTOUT:
REM CHANGE OUTPUT PORT 0 TO 3
PORT = PORT AND 7: IF PORT > 3 THEN RETURN: REM CHECK PORTNUMBER
OUT DATAADDRESS, PORTDATA: GOSUB PULSESELECT: REM DATA IN BUFFER
INOUT = (INOUT AND 248) OR PORT: REM SELECT PORTNUMBER
OUT DATAADDRESS, INOUT: GOSUB STROBE: REM SET PORTNUMBER
I = INP(CONTROLADDRESS): REM GET OLD VALUE
OUT (CONTROLADDRESS), (I OR 2): REM AUTO LOW
OUT (CONTROLADDRESS), (I AND 253): REM AUTO HIGH
RETURN
REM ..... ENABLE OUTPUT PORT X
ENABLEPORTOUT:
REM CHANGE OUTPUT PORT 0 TO 3
PORT = PORT AND 7: IF PORT > 3 THEN RETURN: REM CHECK PORTNUMBER
INOUT = INOUT AND (255 - (2 ^ (PORT + 4))):
REM SELECT ENABLE OF PORTNUMBER

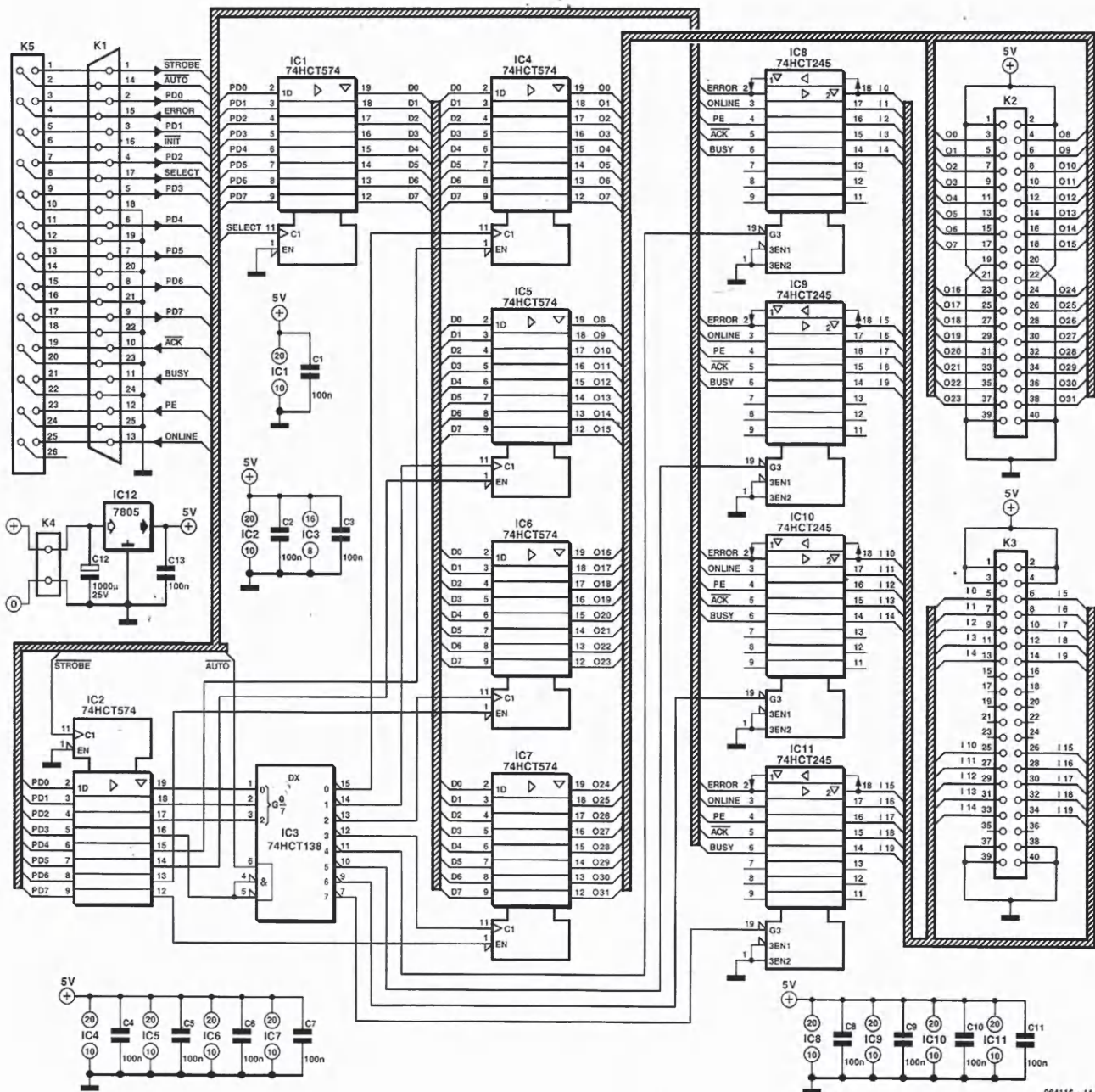
```

```

OUT DATAADDRESS, INOUT: GOSUB STROBE: REM ENABLE PORTNUMBER
RETURN
REM ..... DISABLE OUTPUT PORT X
DISABLEPORTOUT:
REM CHANGE OUTPUT PORT 0 TO 3
PORT = PORT AND 7: IF PORT > 3 THEN RETURN: REM CHECK PORTNUMBER
INOUT = (INOUT AND 248) OR PORT: REM SELECT PORTNUMBER
OUT DATAADDRESS, INOUT: GOSUB STROBE: REM SET PORTNUMBER
I = INP(CONTROLADDRESS)
OUT (CONTROLADDRESS), (I OR 2): REM ENABLE INPUT
PORTDATA = INP(STATUSADDRESS): REM READ INPUT
OUT (CONTROLADDRESS), (I AND 253): REM DISABLE INPUT
PORTDATA = ((PORTDATA OR 7) \ 8) XOR 16: REM CALCULATE INPUT
RETURN
REM ..... DISPLAY INPUT OR OUTPUT VALUE
DISPLAY:
LOCATE 9, 20: PRINT "PORT IN/OUT"
LOCATE 11, 21: PRINT PORT
VALUE = PORTDATA
FOR I = 0 TO 7: REM CALCULATE BINARY VALUE
  LOCATE 11, (32 - I)
  REST = VALUE MOD 2: VALUE = VALUE \ 2
  IF REST = 0 THEN PRINT "0": ELSE PRINT "1":
NEXT I
RETURN
REM ..... OUTPUT TEST ROUTINE
OUTPUTTEST:
FOR PORTDATA = 0 TO 255
  GOSUB DISPLAY
  GOSUB PORTOUT
REM FOR J = 0 TO 1000: NEXT J: REM DELAY
IF INKEY$ <> "" THEN STOPPED = 1 ELSE STOPPED = 0:
REM STOP IF KEY PRESSED
IF STOPPED THEN PORTDATA = 255
NEXT PORTDATA
IF STOPPED = 0 THEN GOTO OUTPUTTEST
WAIT1: IF INKEY$ <> "" THEN GOTO WAIT1:
REM WAIT UNTIL NO KEY PRESSED
RETURN
REM ..... INPUT TEST ROUTINE
INPUTTEST:
GOSUB INPUT: REM READ INPUT
IF BACKUP <> PORTDATA THEN GOSUB DISPLAY:
REM DISPLAY DATA IF CHANGED
BACKUP = PORTDATA
IF INKEY$ = "" THEN GOTO INPUTTEST
WAIT2: IF INKEY$ <> "" THEN GOTO WAIT2
RETURN

```





programu. Jest on napisany w języku BASIC, więc adaptowanie go do indywidualnych wymagań nie będzie trudne.

A. Rietjens

#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Kondensatory

C1...C11, C13: 100nF

C12: 1000µF, 16V

##### Układy scalone

IC1, IC2, IC4...IC7: 74HCT574

IC3: 74HCT138

IC8...IC11: 74HCT245

IC12: 7805

##### Różne

K1: wtyk 25-stykowy sub-D, kątowny

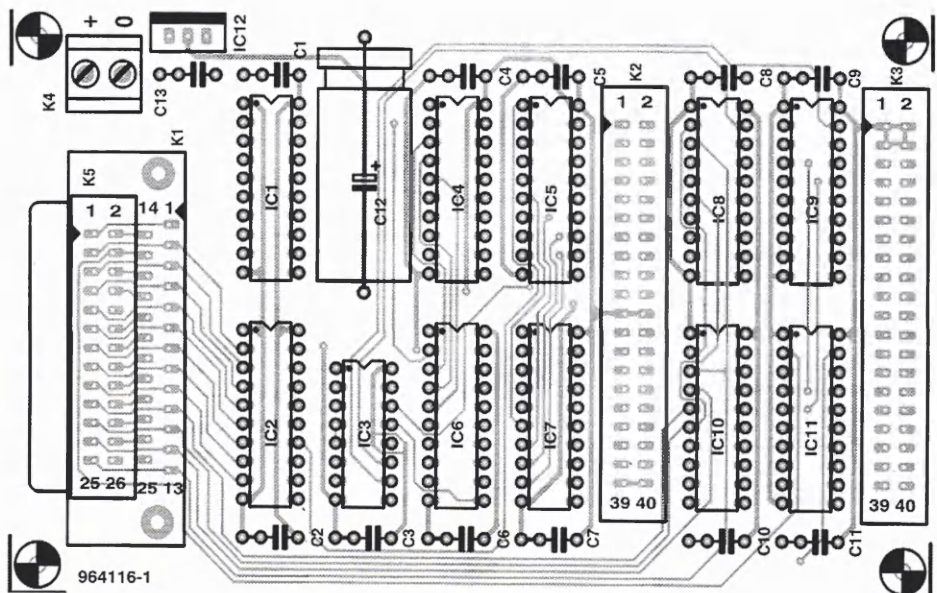
K2, K3: złącze 40-stykowe

K4: łączówka 2-stykowa

K5: złącze 26-stykowe

Płytki drukowane: nr zam. 964116-1 (patrz Dział Obsługi Czytelnika na str. 64)

UWAGA: używać albo K1, albo K5.



# Odcinacz napięcia sieciowego

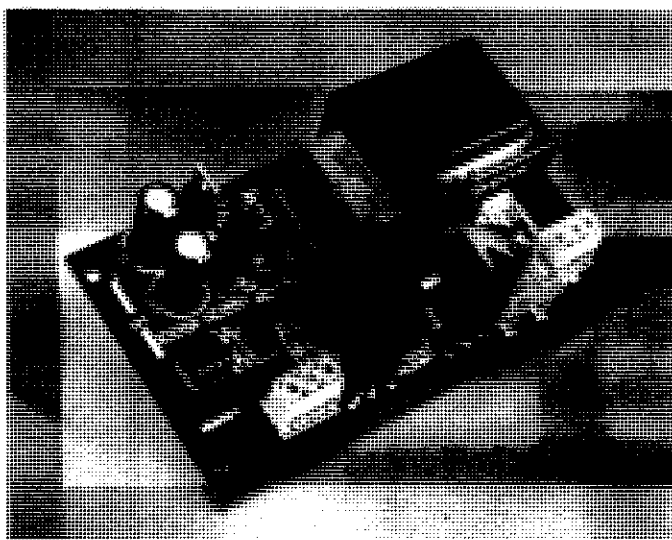
Coraz większa liczba ludzi martwi się zanieczyszczeniem środowiska przez pole elektryczne. Niektórzy nawet mówią o „elektrosmogu” i obawiają się promieniowania z domowych instalacji elektrycznych. Odcinacz przewidziany jest dla tych, którzy chcą zmniejszyć zagrożenie z tego źródła. Odcinacz dosłownie odcina napięcie sieci 220V od tych fragmentów instalacji, z których przez pewien okres nie będzie pobierana żadna moc, na przykład w sypialni.

W stanie jałowym obwód sieci między gniazdami K1 a K2 jest przerwany przez normalnie otwarty styk przekaźnika RE1. Do gniazda K2 jest dołączony bezpiecznik (bez promieniowania!) napięcie stałe 12V. Jest to napięcie pomocnicze, umożliwia przywrócenie napięcia sieci wtedy,

gdy jest ono potrzebne.

Jeżeli wyłącznik zasilania w dołączonym do gniazda K1 odbiorniku, na przykład w lampce nocnej, zostanie przestawiony w pozycję „włączone”, to przez lampkę popłynie niewielki prąd. Prąd ten wywołuje spadek napięcia około 0,2V na diodach D1 i D2. Boczny rezystor R1 tłumi szczyty napięcia. Napięcie z diod jest podawane do nieodwracającego wejścia komparatora IC1a. Obwód R3-R4 ustawia próg zadziałania komparatora na około 0,1V w celu zminimalizowania wpływów ubocznych, na przykład napięcia niezerównoważenia wzmacniacza operacyjnego.

Sygnał wyjściowy z komparatora przechodzi do prostego detektora wartości szczytowej - obwodu C1-D3. Gdy układ jest aktywny, napięcie na C1 ma wartość około +10V. Wyjście komparatora IC1b zmienia swój stan na wysoki i włącza tranzystor T1, w wyniku czego przekaźnik prze-



łącza swe styki. Gniazdo K1 zostaje oddzielone od napięcia 12V, a dołączone do sieci 220V; lampka włącza się. Później, gdy odbiornik (lampa) zostanie wyłączony, C1 rozładowuje się przez R5. Po krótkiej

chwili komparator IC1b zmienia swój stan, a przekaźnik powraca do normalnego położenia styków. Fragment sieci za K2 znowu jest dołączony do napięcia 12V. Zasilacz sieciowy układu jest zbudowany tradycyjnie.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 1kΩ  
R2: 100kΩ  
R3: 120kΩ  
R4: 1,2kΩ  
R5: 1MΩ  
R6: 10kΩ

### Kondensatory

C1: 220nF  
C2, C3: 470μF, 25V, stojący  
C4...C7: 100nF, wysokostabilne

### Półprzewodniki

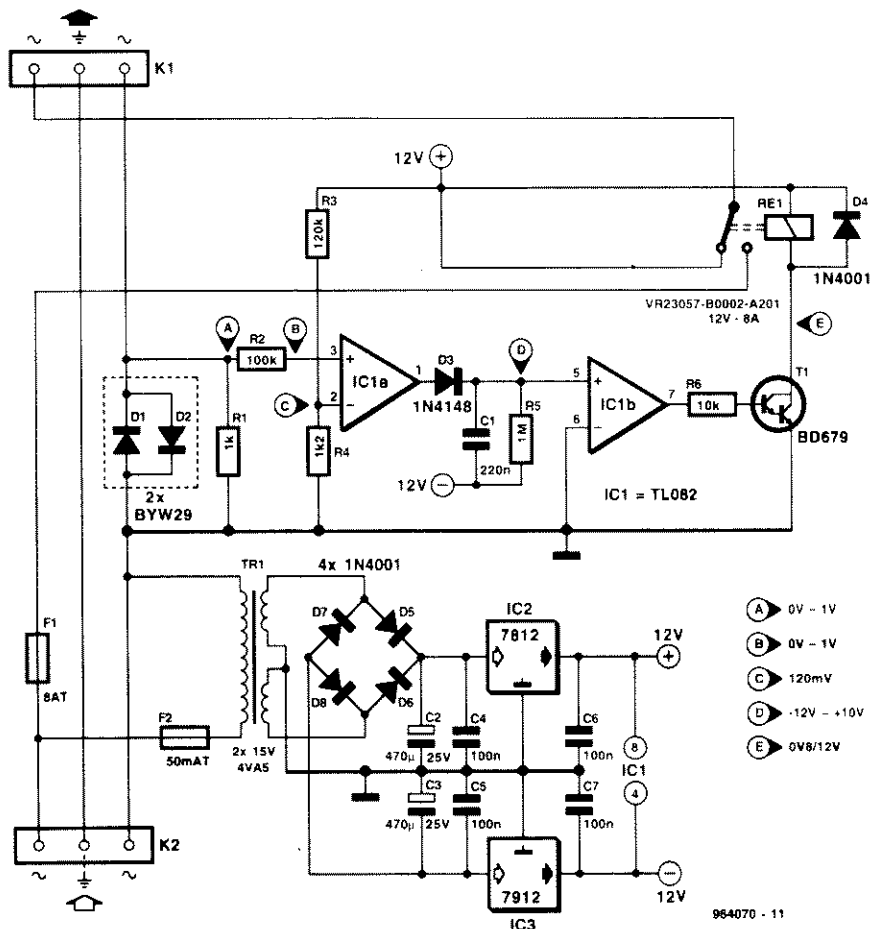
D1, D2: BYW29-100  
D3: 1N4148  
D4...D8: 1N4001  
T1: BD679

### Układy scalone

IC1: TL082  
IC2: 7812  
IC3: 7912

### Różne

K1, K2: łączówki 3-stykowe, rozstaw 7,5mm  
F1: bezpiecznik 8A, zwłoczny, z obudową do montażu na płycie  
F2: bezpiecznik 50mA, zwłoczny, z obudową do montażu na płycie  
RE1: przekaźnik 12V, 8A, z jednym stykiem przełączającym  
TR1: transformator sieciowy, uzwojenie wtórne 2 x 15V, 4,5VA  
Radiator: rezystancja termiczna ≥5K/W  
Obudowa: 150 x 80 x 55mm  
Płytką drukowaną: nr zam. 964070 (patrz Dział Obsługi Czytelników)



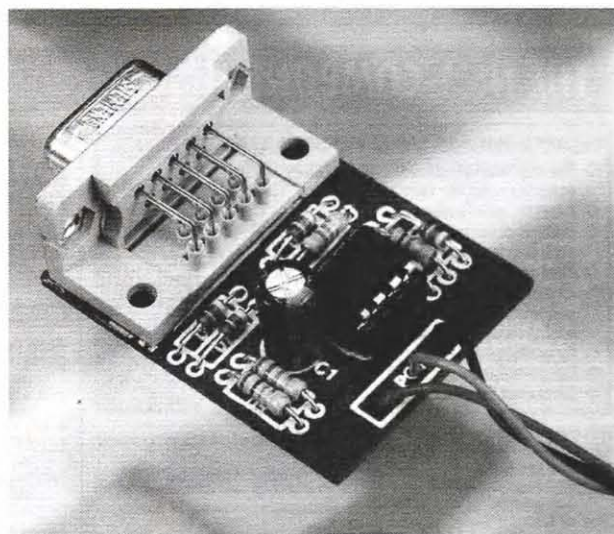
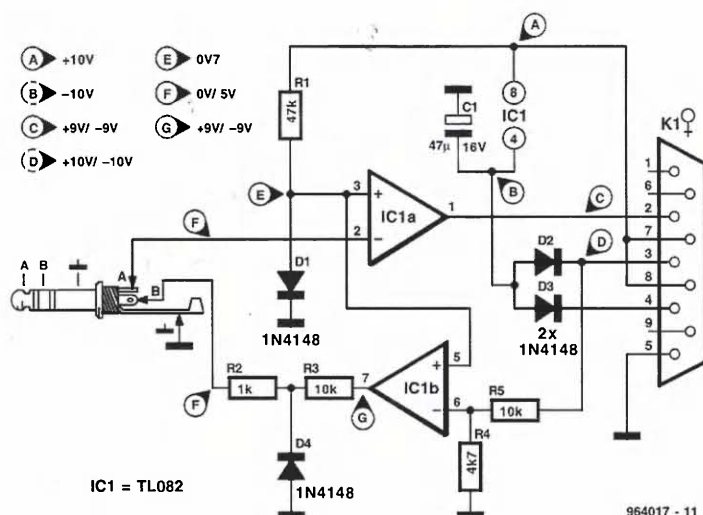
964070 - 11



Pamiętajcie, że z odcinacza nie będzie pożytku w miejscach, gdzie sieć elektryczna ułożona jest w pierścień.

[illegible]

## Interfejs dla Casio



G. Klein

Znakomita firma wysyłkowa C-I Electronics od wielu już lat niezawodnie obsługuje Czytelników Elektora w wielu krajach, dostarczając im podzespoły i części do projektów publikowanych w EE. Skojarzenie angielskich tytułów publikacji z ich polskimi odpowiednikami sprawia wielu naszym odbiorcom niemało kłopotu. Przedstawiamy zatem zestawienie tytułów angielskich oryginałów i polskich tłumaczeń. Sądzymy, że będzie to stanowić istotną pomoc dla naszych Czytelników. Firma I-C oferuje także elementy i podzespoły do innych, nie wymienionych tu projektów Elektora, również z wcześniejszych jego wydań. Ceny są podane w guldenach holenderskich.

Tytuł ang.	Wyd. ang.	Tytuł polski	Wyd. pol.
Advanced LRC Meter	EE5/97	Zaawansowany miernik RLC	EE6/97
Long-distance IrDA Link	EE5/97	Długodystansowe łącze IrDA	EE6/97
Wideband Millivolt Meter	EE5/97	Milivoltomierz szerokopasmowy	EE6/97
Compact AF Output Amplifier	EE5/97	Kompaktowy wzmacniacz mocy	EE6/97
Microprocessor-Controlled Mixing Panel	EE4/97	Mikser audio ze sterowaniem mikroprocesorowym	EE5/97
PIC-controlled home alarm system	EE4/97	Domowy system alarmowy sterowany procesorem PIC	EE5/97
Opto-to-coaxial audio converter	EE4/97	Złącze audio światłowod-kabel koncentryczny	EE5/97
Battery Operated Sine-Wave Generator	EE 3/97	Generator m.c.z. z zasilaniem baterijnym	EE 6/97
EPROM Programmer	EE 3/97	Programator pamięci EPROM	EE 4/97
Motor Controller for R/C Models	EE2/97	Mikroprocesorowy sterownik zdalnie sterowanych modeli	EE4/97
Talking doorbell	EE2/97	Cyfrowy dzwonek	EE4/97
Simple Self-Inductance Meter for PC	EE2/97	Prosty miernik indukcyjności własnej współpracujący z PC	EE4/97
Battery-powered preamplifier	EE2/97	Przedwzmacniacz z zasilaniem baterijnym	EE3/97
68HC11 Emulator	EE2/97	Emulator sterownika 68HC11	EE3/97
Dongle Switch	EE1/97	Przełącznik układu dongle	EE3/97
Electric-field Meter	EE1/97	Miernik pola magnetycznego	EE2/97
Speed Regulator for Model Trains	EE1/97	Regulator prędkości do modeli kolejek	EE3/97
Monitor to guard Fridge Temperature	EE1/97	Monitor temperatury lodówki	EE3/97
Data Acquisition Card	EE12/96	Karta zbierania danych do portu RS232	EE1/97
Battery Refresher	EE12/96	Odswieżacz baterii 1.5V typu AA/R6/HP7	EE1/97
Remote Control by Visible Light	EE12/96	Zdalne sterowanie z widzialnym światłem	EE1/97
20-bit A/D Converter	EE12/96	20-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy	EE2/97
50-Watt Audio Amplifier	EE11/96	Wzmacniacz akustyczny 50W	EE12/96

## THE No.1 COMPONENT SOURCE FOR ELEKTOR ELECTRONICS PROJECTS

### THAT'S RIGHT, YOU FOUND US

- ◆ The only international mail order company totally dedicated to Elektor Electronics projects.
- ◆ Prices in Dutch Guilders (NLG), excl. VAT.
- ◆ Contents of Components Sets matches published parts lists, including PCB and software item(s).
- ◆ Mini catalogue against one IRC (ask at your PO).
- ◆ All components are new, from major manufacturers, and fit on Elektor Electronics printed circuit boards.
- ◆ No surcharge on credit card orders.
- ◆ The one-stop source for all Elektor projects.
- ◆ Component Set order codes underlined.

### PLEASE VISIT

THE C-I  
ELECTRONICS  
WEBSITE:  
  
WWW.  
DIL-DOS.  
COM

### Mei 1997

#### Advanced LRC Meter E920028 Parts set excl. box and front panel foil 695.00

Parts: MPB24	
resistors 0.1%	1.95
BAV45	17.95
AD 1847JP	95.00
AD 847JM	22.95
OP282CP	7.75
ADG4338N	13.90
AD670AN	24.50
PGA103P	37.90
ADS2701KP80	99.50
5193C46CB1	3.75

#### Long-distance IrDA Link E970041 Parts set incl. software 139.95

Parts: SFN 203 FA	1.95
TSANAS203	1.25
BUX552	3.95
MAX232	5.25
SI82	12.75
Kitol 72 11844c	8.95

#### Wideband Millivolt Meter E920021 Parts set incl. box and LCD module 195.00

Parts: BAT 81	1.50
LT1252	12.10
LC0-Volm Module	29.90
Compact AF Output Amplifier <u>E920043</u> Parts set incl. heatsink, exc. power supply 329.00	
Parts: GT200101	34.95
GT200201	34.95
Siemens relay	17.50

### PLEASE NOTE NEW ADDRESS AND FAX NUMBER

### April 1997

#### Microprocessor-Controlled Mixing Panel E970037 Parts set excl. case 225.00

Parts: SSM2163	46.50
Digital Thermostat <u>E960112</u> Parts set excl. enclosure 199.00	
Parts: HD 1105 Display	4.95
Digitast with LED	6.50
Siemens relay	
6V PBO6L	15.95
PCB Power connector	
V21CP	3.95

#### uP-controlled mixer board E920032 Parts set incl. enclosure and software 299.00

Parts: SSM2163	46.50
Retea box RA2	39.95

#### PIC-controlled home alarm system E920022 Parts set incl. box and software 149.75

Parts: PCB transformers	8.95
Siemens relay	
12V PR125	10.95
Opto-to-coaxial audio converter <u>E970031</u> Parts set incl. cables 85.00	
Parts: TOTX173	18.50
TORX173	21.50
PCB Cech	
connector TCPH	1.25

### March 1997

#### Battery Operated Sine-Wave Generator E970003 Parts set incl. battery, exc. case 91.50

Parts: EPROM Programmer <u>E970010</u> Parts set + softw. 976003-1 on CD ROM 179.00	
Parts: B2C43	9.95

### February 1997

#### Motor Controller for R/C Models E960095 Components set incl. programmed PIC 121.95

Parts: M8182045CT	3.90
44960VS	10.50
68HC11 Emulator <u>E970008</u> Components set incl. software 221.75	
Parts: 68HC24PH	39.75
6N139	6.50
CTL3 preskey	0.75

#### Talking doorbell E970015 Parts set incl. speaker and battery 95.00

Parts: VP2500	12.25
---------------	-------

#### Simple Self-Inductance Meter for PC E970009 Parts set 76.95

Battery-powered preamplifier <u>E960094</u> Components set, exc. metal cabinet, incl. special high-quality parts 379.00	
Parts: Siemens bistable relay	23.50
Polystyrene caps (each)	3.00
OPM0GP	34.50

### January 1997

#### Dongle Switch E960089 Components set, without plastic box 31.50

#### Electric-field Meter E960100 Components set, incl. Heidek box 89.75

#### Speed Regulator for Model Trains E960113 Components set, exc. plastic box 69.00

Monitor to guard Fridge Temperature <u>E970001</u> Components set, exc. box 73.50	
Parts: BPW40	1.95
LM385 2 S	4.95
LM35CZ	18.95

### December 1996

#### Data Acquisition Card E960098-C Parts set incl. demo software 109.00

#### Battery Refresher E960106 Parts set incl. heatsink, exc. mains adaptor and case 75.00

#### Remote Control by Visible Light E960064 Parts set incl. superbright-LED and battery, exc. brass foil and case 89.00

#### 20-bit A/D Converter E960110 Parts set incl. HQ-components and mains transformers 579.00

Parts: KYR/00100 Siemens cap. 100pF/1%	4.50
KYR/06800 Siemens cap. 6.8nF/1%	4.50
CSS390KP	215.00
SGS1P/12 208MHz	29.75
CS8402A	59.00
TOTX173	18.50
VTR4215 mains transf.	14.50
VTR1109 mains transf.	8.95

### November 1996

#### 50-Watt Audio Amplifier E954044 Components set, incl. heatsink, without power supply 95.00

Parts: TDA7294V	31.95
Heatsink SK100/50	18.80

We have much more than can be listed here



### 'Stereophonic' Power supply FX6060SB

The FX6060SB is a dual output 0 to 30V, 0 to 3A regulated DC linear bench power supply capable of operating in constant voltage and constant current modes with front panel switching for isolated, serial or parallel operation. This has the advantage of allowing the user to easily select 0 to 60V or 0 to 3A or 0 to 30V or 0 to 6A or dual 0 to 30V or 0 to 3A. In serial or parallel modes the unit operates as a master slave.

The output voltages are set by controls with output voltage and current monitored by four 3.5 digit liquid crystal displays which provide clear and concise readings.

Load regulation is better than 0.2% and ripple less than 5mV. Full overload and short circuit protection is provided by means of a current feedback circuit which minimises the risk of damage to the power supply or target should an overload occur. It has a light steel case. The unit measures 340x165x245mm.

exc. shipping costs (NLG) 399.00

### C-I Electronics P.O. Box 5544 NL 3008 AM Rotterdam The Netherlands

Fax: (+31) 10 4861592, email: DIL @ EURONET.NL

When faxing please include your full address for return mail.

Enclose one IRC with all correspondence. Prices are in Dutch guilders (NLG), subject to change without prior notice, exclusive of 17.5% VAT (BTW) and P&P. E & O. E Private customers in EU countries add BTW (sales tax) at 17.5%, then P&P.

P&P. Airmail, recorded delivery. Europe. NLG 15.00 for weight to 1kg.

Outside Europe. NLG 15.00 for weight up to 250g. Extensive ordering info supplied with catalogue. Please ask for a C-I orderform.

VISA - MASTER - ACCESS - EUROCARD orders welcome





# KRAMIK ELEKTORA

Sprzedam schemat Pulse Star I oraz informacje, jak działają detektory molekularne i inne, tzw. dalekiego zasięgu. Piotr Szyngiera, 44-100 Gliwice, Aleja Majowa 8/55.

Sprzedam schemat przystawki zmieniającej TV w ocyloskop; układy TDA - duży wybór, poszukuję schematu wieży 'Osaka'. Info. kop. + znaczek. Radosław Kopras, 64-400 Międzyzdrzy, ul. Polna 25B/14.

Sprzedam tanio nadajnik UKF 25W oraz analizator widma w.cz. UKF 256kB Sram + przetworniki ADC/DAC + ekran LED 10x16, montaż powierzchniowy, plastik obudowa. Andrzej Nyga, 06-500 Mława, ul. Sienkiewicza 1/13/65.

Stacje lutownicze 50W, zakres temp. 150-450°C. Sprzedam, cena 150 zł, tel. 058-52-58-82. Adam Raczek, 80-299 Gdańsk, ul. Syriusza 19.

Tanio sprzedam uszkodzoną miniwieżę  
Sony HST-424, magnetofon DAT Sony

TCD-D3 oraz sprawny tuner Akai AT-KO2 lub zamienię na odbiornik radiowy, globalny przenośny. Jan Košek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepury 20/19.

Sprzedam modulatory TV2 wstęgowe, wej. AV, zasilanie +15V, pasma 1-V, uruchomiona płytka 50 zł, odstąpię program "Maxonpnp" na Amigę do projektowania płytek drukowanych. Grzegorz Szulist, 80-288 Gdańsk, ul. Marusarzówny 9 m 16, tel. 052-488-949.

Radiaelektronicy!!! Posiadam katalog lamp elektronowych i transformatorów sieciowych oraz cewek i obwodów L.C. Koperta + znaczek na odpowiedź. Stanisław Maształerz, 47-270 Gościęcín, ul. Urbanowice 51/4.

Programator Eprom 2716-27512, EEPROM,  
SRAM Test, RS232 57600 Baud, symulator  
Eprom 2716-27512, 57600 Baud. Tel. (033)  
184-002 po 17.00. Info, kop. zwrotna +  
zaczek. Aleksander Jędrzejowski, 43-303  
Bielsko-Biala, ul. Spółdzielców 8/147.

Kwarcowe nadajniki UKF FM oraz schematy nadajników sprzedam. Info. kop. + zn. Andrzej Czarnecki, 41-207 Sosnowiec, ul. W. Polo 13/169.

Sprzedam układy do zasilaczy beztrans-  
formatorowych firmy Harris HV 2405-1szt./  
20 zł, każda następna taniej. Dariusz Ziarko,  
38-533 Nowosielce, Gniewosz.

Sprzedam wzmacniacze lampowe HI-FI, toraidy wyjściowe i zasilające, lampy. Andrzej Piwowarczyk, 28-200 Staszów, ul. 11-go Listopada 13, tel. 015-864-31-05.

Stacje lutownicze 50W zakres temp. 150-450°C sprzedam, cena 150 zł, tel. 058-52-58-82. Adam Raczak, 80-299 Gdańsk, ul. Syriusza 19.

Sprzedam Amigę 500 do samodzielnego  
złożenia - płyta główna - komplet ap-  
rogramowania, wystarczy podłączyć zasilacz, cena 190 zł + opis montażu, nic  
trudnego. Jurek Adamki, 54-067 Pracze  
Odrzańskie, ul. Karczenna 42/60.

## Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

**Artykuły opublikowane w numerze 6/97 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy**

**UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.**

## Artykuły podstawowe

Miernik przyspieszenia ADXL05 .....	<input type="checkbox"/>
Generator m.cz. z zasilaniem bateryjnym .....	<input type="checkbox"/>
Miliwoltomierz szerokopasmowy .....	<input type="checkbox"/>
Zaawansowany miernik RLC, cz. 2 .....	<input type="checkbox"/>
Długodystansowe łącze IrDA .....	<input type="checkbox"/>

Kompaktowy wzmacniacz mocy .....  
ISDN .....  
Biuletyn Informacyjny Układów Scalonych .....

## 101 Układów

Port wejścia/wyjścia Centronics .....	.....
Odcinacz napięcia sieciowego .....	.....
Interfejs dla Casio .....	.....

*Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.*

Imię i nazwisko

## ZAMÓWIENIE

Imię i nazwisko

Adres

Zamówienie należy przesłać na adres  
**Elektor Elektronik**  
**00-967 Warszawa 86**  
**skr. poczt. 134**

W zamówieniu należy podać kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 63 i 64. Egzemplarze archiwalne pisma Elektor Elektronik należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 65).

[illegible]

## Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:

- ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
- ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
- ✓ programy na dyskietkach.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
<b>(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROM-ie)</b>			<b>Multiplikator MIDI</b>	EE2/95	930101 150,-
Wielofunkcyjny częstotliwościomierz 1,2GHz	EE 1/93	P-920095-C 22,50	Karta diagnostyczna POST (płytką + GAL1 + GAL2)	EE2/95	950008-C 292,50
Karta opto-przekaznikowa I2C	EE 1/93	P-930004 12,-	Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95	940099-1 147,50
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	P-930007-C 35,-	Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95	940109 97,50
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001 26,-	Generator efektów świetlnych	EE3/95	940100 65,-
Trojdrożny aktywny system głośników	EE 1/93	P-930016 19,50	Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytką + dyskietką)	EE3/95	940117-C 150,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020 155,-	Procesor Surround	EE4/95	950012-1 187,50
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031 45,-	Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95	950024 95,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032 40,-	Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95	940098-1 107,50
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155 230,-	X88C64-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95	940116-1 82,50
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	P-926001-2 16,-	Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95	940095-1 75,-
Lutowica do SMD	EE 2/93	930065 95,-	Generator funkcyjny na procesorze DSP (płytką + dyskietką + EPROM)	EE5/95	950014-C 490,-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2 200,-	Przełącznik sterowany telefonicznie (płytką + PIC)	EE5/95	950010-C 220,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068 140,-	Analizator MIDI (płytką + EPROM)	EE5/95	940020-C 343,-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039 60,-	Tester jakości ogniw NiCd (płytką + ST62T15)	EE5/95	950051-C 250,-
Wzmacniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071 67,50	Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytką + dyskietką)	EE5/95	950004-C 195,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C 122,50	Sterownik silników krokowych (płytką + zapr. 8751 + dyskietką)	EE6/95	950038-C 499,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C 237,50	Generator funkcyjny	EE6/95	950044-1 110,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087 155,-	Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC (płytką sterowaną)	EE6/95	920039-1 110,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075 29,-	Płytką stopnia mocy	EE6/95	920039-2 65,-
		P-930033	Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płytką + zaprogramowany EPROM)	EE7/95	950003-C 265,-
Wzmacniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102 127,50	Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95	950017-1 100,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122 142,50	Scrambler audio	EE7/95	910105 103,50
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1 6,-	Generator funkcyjny	EE8/95	950068-1 295,-
Wylacznik mocy I2C	EE 1/94	930091 62,50	Centronics-booster	EE8/95	910133 95,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005 299,-	Elektroniczna klepsydra (płytką + 87C751)	EE8/95	950052-C 262,50
Tester I2C (płytką + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C 360,-	Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95	910045-1/2/3 260,-
Hygrometr cyfrowy	EE 2/94	P-930104-C 40,-	Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	900138 67,50
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106 290,-	Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95	910046 108,-
Ladowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem	EE 2/94	P-920162-C 36,-	Karta z przekaznikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95	910038 130,-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151 130,-	Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95	P-950050 3,50
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	EE 3/94	930108 122,50	Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95	950069-1 127,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I2C (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C 142,50	Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET (płytką wzmacniacza)	EE10/95	930102 127,50
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107 325,-	Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95	950084-C 405,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073 47,50	Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95	950095-1 52,50
			Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95	950064-1 50,-
Eliminator blokady kopii (płytką + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C 463,-	Ogranicznik szumów FM	EE11/95	950089-1 107,50
Wzmacniacz harmonicznych	EE 4/94	930025 135,-	Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95	950078-C 547,50
RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134 140,-	Aktywny mini subwofer	EE11/95	936047 122,50
Sampler do Amiga	EE 4/94	P-920074 7,-	Woltomierz płyt miernika	EE11/95	910011-1 64,50
Jednokartyowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046 16,-	Płytką wyświetlacza	EE11/95	910011-2 41,-
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS-1 6,-	LED dla biegacza	EE11/95	950112-1 70,-
Automatyczny częstotliwościomierz cyfrowy	EE 4/94	930034 125,-	Preskalier podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95	950115-1 277,50
Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150 8,-	Komputer "Matchbox" (płytką+87C51+instr.)	EE12/95	950011-C 457,50
Programator PIC (płytką + software 7181)	EE 5/94	940048-C 560,-	Wzmacniacz mocy PA300	EE12/95	P-950092 16,-
U2400B - ladowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098 11,-	Inteligentny tester tranzystorów (płytką+PIC16C71)	EE 1/96	950114-C 442,50
Sygnalizacja sieci - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1 102,-	Prosty generator w.cz.	EE 1/96	950023-1 75,-
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055 75,-	Micro-PLC - (płytką + 87C50/51+ dyskietką)	EE 1/96	950093-C 445,-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016 16,-	Wzmacniacz do gry na gitarze	EE 2/96	P-950016 11,-
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1 9,50	Copypit-inwerter (PCB+PIC16C71)	EE 2/96	950104-C 440,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C 332,-	Przetwornik SECAM/PAL	EE 2/96	950078-2 290,-
Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + 87C51)	EE 6/94	930064-C 571,-	Samochodzik - robot	EE 2/96	936069 80,-
Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022 16,50	Tester modułów SIMM (płytką + EPROM)	EE 3/96	960039-C 282,50
Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930058 11,-	Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy	EE 4/96	P-960029 3,50
Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034 4,50	Interfejs I2C współpracujący z portem równoległym (płytką + dyskietką)	EE 4/96	950063-C 202,50
Płytką rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940025-1 95,-	Wysokoprędkowy tester hFE	EE 4/96	P-900078 5,-
Spręż młot młotowy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127 3,-	Szybka ladowarka akumulatorów NiCd (płytką + ST62T20)	EE 4/96	950076-C 227,50
Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011 14,-	Bierny wskaźnik występowania	EE 4/96	950124-1 80,-
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161 16,-	Tester podzespołów biernych	EE 5/96	960032-1 137,50
Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123 77,-	Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PCB + PIC)	EE 5/96	960050-C 275,-
Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1 6,-	Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (płytką + EPROM)	EE 6/96	950098-C 360,-
Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-940080-1 5,-	Przedwzmacniacz z equalizmem I2C	EE 6/96	930003 82,-
Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1 15,-	Odbiornik FM w technice SMD	EE 6/96	936049 50,-
Koncówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1 12,-	Czujnik suszy	EE 6/96	P-950118 2,-
Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1 150,-	64-kanałowy analizator (płytką+dysk.+IC4+IC5) (płytką rozszerzenia (3 na jednej))	EE 7/96	960033-C 697,50
Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045 60,-	Audio-woltomierz	EE 7/96	930018 170,-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082 18,-	Superbasy w dźwięku Surround	EE 7/96	P-960049 102,50
Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100 7,-	Urządzenie do ladowania akumulatorów	EE 7/96	P-950120 8,-
Wzmacniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1 18,-	Interfejs Centronics (PCB + dysk.)	EE 7/96	960052-C 162,50
Pedał ekspresji MIDI	EE 10/94	P-940019-C 135,-	Inteligentny zegar szachowy (PCB+87C51)	EE 7/96	950097-C 417,50
Odwadniacz wody	EE 10/94	P-944011-1 5,-	Programator/emulator pamięci EPROM (PCB+dysk.)	EE 8/96	960077-C 330,-
Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1 15,-	Układ przetwarzający klawiatury komputera PC	EE 8/96	950126-1 70,-
Eksperymentalna płytką PIC	EE 10/94	P-944105-1 29,-	Przedwzmacniacz TV amatorskiej 23cm	EE 8/96	960072-1 75,-
Miernik pojemności	EE 11/94	P-300012 9,50	Miernik tężni	EE 8/96	P-960005 5,-
Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1 2,50	Urządzenie odstraszaające włamywaczy	EE 8/96	P-960022 3,-
Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071 2,50	Elektroniczny treser	EE 8/96	P-960035 2,-
Miniaturowy częstotliwościomierz	EE 12/94	940051-1 90,-	Monitor napięcia sieciowego	EE 8/96	P-960055 3,5
Ladowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083 72,50	Iluminofonia domowa	EE 9/96	950123 110,-
Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1 140,-	Układ regulacji ladowania z batarii słonecznej	EE 9/96	930096 82,50
Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C 263,-	Przystawka do pomiaru zniekształceń	EE 9/96	P-936024 5,-
Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE11/95	940085-C 475,-	Moduł serwisowy do silników samochodowych	EE 9/96	P-086765 15,-
Tester pilotów zdalnego sterowania	EE11/95	940084-1 65,-	Iluminofonia domowa	EE 9/96	P-950123 10,-
Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE11/95	934004 65,-	Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm	EE10/96	P-964039 7,50
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE11/95	936062-1 95,-			
		936062-2 282,50			
Obrotomierz	EE11/95	940045-1 60,-			
		940068-1 55,-			
Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE11/95	944106-C 130,-			
Przetwornik napięcia 1...>3 fazy (płytką + GAL + EPROM)	EE2/95	940077-C 525,-			
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95	940078-2 300,-			
Zasilacz odporny na zakłócenia w.cz.	EE2/95	940054-1 90,-			
Kit wprowadzający do iso (płytką + oprogramowanie)	EE2/95	940093-C 476,-			

**Cena w zł**

Emulator sterownika 58HC11	EE3/97	976002-1	112.50
Krótki kurs symulacji układów elektronicznych (demo MicroCap V)	EE3/97	P-966021	8.-
Mały warsztat (płyta CD-ROM)	EE3/97	966022-1	100.-
Prosty miernik indukcyjności własnej	EE4/97	976001-1	87.5
Mikser audio ze sterowaniem mikroprocesorowym (oprogramowanie AD)	EE5/97	976006-1	60.-
Programator pamięci EPROM (CD-ROM Software Competition 1996/97 - zbiór oprogramowania nagrodzonego w konkursie EE)	EE5/97	976003-1	157.5

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1.2GHz (1x27C256)	EE 1/93	6141	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93	7081	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93	7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93	7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94	6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94	6311	260,-
Ladowarka ogni NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94	7071	100,-
Tester I2C (1xGAL6001)	EE 2/94	6341	302,-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94	6331	145,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94	6251	107.50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94	7151	170,-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94	6321	425,-
Jednopłytkowy komputer 80C535 Monitor EMON51 + kurs asamblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1861)	EE 4/94	6061	200,-
Monitor EMON51 + kurs asamblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1861)	6091	200,-	
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka) Kurs asamblera 80C535 (ROM EMON52 + dyskietka 1811)	EE 5/94	7161	525,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94	6221	170,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94	7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94	7131	115,-

Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94	6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94	7141	255,-

Pedał ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94	946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94	946643-1	170,-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95	946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1→3 fazy GAL EPROM	EE2/95	946640-1 946640-2	120,- 155,-
Karta diagnostyczna POST GAL-1 GAL-2	EE2/95	946639-1 946639-2	110,- 130,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95	956501-1	130,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95	946642-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95	956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95	956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87/89C51 seri Flash	EE7/95	956644-1	145,-
Elektroniczna kłapsydra (87C751)	EE8/95	946647-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95	956511-1	100,-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95	956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95	956504-1	365,-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95	956505-1	307,-
Komputer "Matchbox", część 1(zaprogr. 87C51)	EE12/95	956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE 1/96	956502-1	355,-
Micro-PLC (87C750/51)	EE 1/96	956514-1	245,-
Copybit-inweter (GAL/MACH)	EE 2/96	956513-1	352,50
Tester modułów SIMM (27128)	EE 3/96	966503-1	102,50
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd (ST62T20)	EE 4/96	956509-1	147,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PIC 16C84)	EE 5/96	966505-1	227,50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (27C512)	EE 6/96	946646-1	178,-
64-kanałowy analizator stanów logicznych IC4 - ispl.SI1016	EE 7/96	966506-1	275,-
IC5 - ispl.SI1016		966506-2	275,-
IC20/30/40 - ispl.SI1016		966506-3	275,-
Inteligentny zegar szachowy (87C51)	EE 7/96	946645-1	307,50
Cyfrowy termometr max-min ST62T10 (IC1)	EE10/96	966515-1	195,-
Przetwornik szybkości próbkowania (ST62T10)	EE 11/96	966511-1	195,-
Generator obrazu kontrolnego (EPM7032)	EE 12/96	966507-1	390,-
Generator obrazu kontrolnego (27C040)	EE 12/96	966507-2	245,-
Karta zbierania danych do portu RS232 (PIC16C71)	EE 1/97	966508-1	240,-
Mikroprocesorowy sterownik silnika do modeli (PIC16C84)	EE4/97	966510-1	190,-
Mikser audio ze sterowaniem mikroprocesorowym (ST62T25B)	EE5/97	976502-1	245,-
Domowy system alarmowy sterowany procesorem PIC (PIC16C84)	EE5/97	976501-1	235,-
Długodystansowe łącze IrDA (89C2051)	EE6/97	976508-1	175,-
Zaawansowany miernik RLC (GAL 22V10)	EE6/97	976506-1	265,-
(EPROM 27C512)	EE6/97	976507-1	77,50



# ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

'Elektronika Praktyczna' jest niezwykle popularnym (ponad 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów. Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu;
- Miniprojekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły (i ich aplikacje);
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kioskach: 5 zł 30 gr

# AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów. wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STEREOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk.

Pismo ma wspaniałą oprawę ilustracyjną. Poziom edytorski Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcówki efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kioskach: 5 zł 50gr

# Software

LICENCJA  
Dr. Dobb's

'Software' to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów. redagowany na licencji najlepszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobb's Journal (USA).

Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technikom C++ i Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kod źródłowy i wyniki, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kioskach: 4 zł 90 gr  
Wersja z CD-ROM: 19 zł 30 gr

# młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo weszło w okres "drugiej młodości". W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niedużym, a teraz już historycznej. Profil MT ewoluje w kierunku interesującym dla majsterkowiczów, modelarzy, jednak nie zrezygnowano z tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla mężczyzn w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kiosku: 3 zł 90gr

# INTERNET

Jest to pierwszy w Polsce magazyn dla wszystkich użytkowników sieci Internet. Podstawowym celem tego miesięcznika jest okazywanie pomocy w poszukiwaniach potrzebnych informacji.

# ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla początkujących i średnio zaawansowanych elektroników w każdym wieku.

Podstawowym zadaniem EdW jest dostarczenie w bardzo przystępny sposób rzetelnej wiedzy o wszystkim, co jest ważne w elektronice. Funkcje dydaktyczne są realizowane w cyklach obejmujących: podzespoły, układy cyfrowe i analogowe, mikroprocesory, komputerowe programy projektowe itp. Ważną część pisma stanowią artykuły poświęcone historii elektroniki, a także materiały prezentujące ostatnie nowości.

W każdym numerze prezentowanych jest także od kilku do kilkunastu układów do samodzielnego montażu. Pismo wciąga Czytelnika w praktyczne działania, m.in. dzięki 'Szkoła Konstruktorów' przedstawiającej praktyczne zadania projektowe wraz z analizą nadeślaných rozwiązań. Szeroki i żywy kontakt z czytelnikami zapewniają działy 'Forum Czytelników', 'Pocztą' oraz 'Dodatkę sprzętowo-zwrotną', gdzie każdy może zaprezentować swoje konstrukcje, podzielić się doświadczeniami, a także uzyskać odpowiedź na nurtujące go pytania.

EdW ma 80 kolorowych stron i bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kiosku: 4 zł 60gr

# ESTRADA I STUDIO

Miesięcznik Estrada i Studio jest adresowany do każdego, kto miał, ma, lub będzie miał czynny kontakt z muzyką. Jest pismem dla amatorów i profesjonalistów w każdej dziedzinie muzyki i dyscyplin ściśle z nią związanych, choć dominują zagadnienia związane z muzyką elektroniczną. W E&S pokazujemy nie tylko jak i na czym się gra, ale w jaki sposób i ile można na tym graniu zarobić. Zwracamy uwagę na pracę organizatorów, menadżerów, producentów i handlowców. Dzięki stałej współpracy naszego wydawnictwa z redakcjami zagranicznymi, przede wszystkim z amerykańskim pismem Keyboard, Czytelnicy otrzymują co miesiąc świeżą porcję fachowej lektury na najwyższym światowym poziomie. Co dwa miesiące (w miesiącach nieparzystych) pojawia się wersja E&S z płytą kompaktową, zawierającą testy publikowane w dwóch kolejnych numerach E&S.

Cena w kiosku: 3 zł 90gr  
Wersja z CD: 9 zł 80gr

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

'Elektronik' jest przedrukami licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wybór artykułów z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskieciek, EPROMów, itp.

Cena w kioskach: 5 zł 40 gr

# Świat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniu radio, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB, i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak też miłośnicy CB oraz radioamatorzy.

Cena w kiosku: 4 zł 40gr

Pismo zawiera:

- najciekawsze strony WWW
  - adresy FTP i spisy serwisów poszukiwawczych
  - porady, testy, nowości itd.
- Magazyn Internet wydawany jest również z CD-ROM-em

Cena w kioskach: 5 zł  
Wersja z CD-ROM: 19 zł 80 gr

PRENUMERATA - zasady na odrocenie!

Odcinek dla wpłacającego

zł ..... gr .....

słownie złotych

..... grosze jak wyżej

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

PKB S.A. I O/W-wa

11101011-206688-2700-1-75

Pobrano opłat

podpis przyjmującego

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł ..... gr .....

słownie złotych

..... grosze jak wyżej

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

PKB S.A. I O/W-wa

11101011-206688-2700-1-75

Pobrano opłat

wypełnić na odrocenie

Odcinek dla banku

zł ..... gr .....

słownie złotych

..... grosze jak wyżej

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

PKB S.A. I O/W-wa

11101011-206688-2700-1-75

Pobrano opłat

wypełnić na odrocenie

Odcinek dla poczty

zł ..... gr .....

słownie złotych

..... grosze jak wyżej

wpłacający

Dokładny adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.

01-939 Warszawa, ul. Burleska 9

PKB S.A. I O/W-wa

11101011-206688-2700-1-75

Pobrano opłat

podpis przyjmującego

## Zasady prenumeraty

- Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:  
Audio ..... AU  
Elektronika Praktyczna ..... EP  
Elektronika dla Wszystkich ..... EdW  
Estrada i Studio ..... EIS  
Estrada i Studio z CD ..... EISC  
Młody Technik ..... MT  
Software ..... SW  
Software z CD-ROM ..... SWCD  
Świat Radio ..... SR  
Internet ..... IN  
Internet z CD-ROM ..... INCD

pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.  
3. W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.

4. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

5. Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.

6. Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna		Półroczna	
EP	5,1zł x 12 =	61,2zł	5,3zł x 6 =	31,8zł
EE	5,2zł x 12 =	62,4zł	5,4zł x 6 =	32,4zł
SW	4,7zł x 11 =	51,7zł	4,9zł x 6 =	29,4zł
SWCD	14,0zł x 11 =	154,0zł	18,3zł x 6 =	109,8zł
AU	5,3zł x 12 =	63,6zł	5,5zł x 6 =	33,0zł
SR	4,2zł x 12 =	50,4zł	4,4zł x 6 =	26,4zł
MT	3,7zł x 12 =	44,4zł	3,9zł x 6 =	23,4zł
EdW	4,4zł x 12 =	52,8zł	4,6zł x 6 =	27,6zł
EIS	3,7zł x 12 =	44,4zł	3,9zł x 6 =	23,4zł
EISC	9,4zł x 6 + 3,7zł x 6 =	78,6zł	9,8zł x 3 + 3,9zł x 3 =	41,1zł
IN	4,5zł x 12 =	54,0zł	5,0zł x 6 =	30,0zł
INCD	17,0zł x 12 =	204,0zł	19,0zł x 6 =	114,0zł

## Przedpłata

Przedpłaty na:

- numery archiwalne pism wydawanych przez AVT
- odbitki ksero artykułów z pism zagranicznych (dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)

można realizować na blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich czterech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny numerów archiwalnych:

Elektronika Praktyczna		Świat Radio	
EP '93	2.80 zł/egz.	SR 1 - 3/95, 1-4/96	3.60 zł/egz.
EP 1 - 4/94	3.20 zł/egz.	SR 5-12/96	3.90 zł/egz.
EP 5 - 12/94	3.60 zł/egz.	SR 1-2/97	4.40 zł/egz.
EP 1 - 10/95	3.50 zł/egz.	<b>Elektronika dla Wszystkich</b>	
EP 11/95 - 12/96	4.50 zł/egz.	EdW 1-12/95	3.90 zł/egz.
EP 1/97 - 2/97	5.30 zł/egz.	EdW 1-2/97	4.60 zł/egz.
Rocznik EP '93	28.50 zł/egz.	<b>Software</b>	
Rocznik EP '93 w oprawie	33.50 zł/egz.	SW 1 - 10/95	3.50 zł/egz.
Rocznik EP '94	36.50 zł/egz.	SW 11/95 - 12/96	4.40 zł/egz.
Rocznik EP '94 w oprawie	41.50 zł/egz.	SW 1 2/97	4.90 zł/egz.
I półrocznik EP '95	18.40 zł/egz.	<b>Software z dyskieta</b>	
II półrocznik EP '95	19.00 zł/egz.	SW+D 1/95 - 10/95	9.50 zł/egz.
I półrocznik EP '95 w oprawie	23.40 zł/egz.	SW+D 11/95 - 12/96	10.40 zł/egz.
II półrocznik EP '95 w oprawie	24.60 zł/egz.	<b>Software z CD-ROM</b>	
<b>Elektronika</b>		SWCD 5/96 - 12/96	19.30 zł/egz.
EE1/93 - 3/93 i 1/94-4/96	4.20 zł/egz.	SWCD 1. 2/97	19.30 zł/egz.
EE5/96 - 12/96	4.90 zł/egz.	<b>Odbitki ksero z artykułów streszczających w rubryce Świat Hobby (SH) EP</b>	
EF1/97	5.40 zł/egz.	Pierwsza strona	2.- zł.
<b>Młody Technik</b>		każda następna	20 gr.
MT 10/95 - 12/96	3.50 zł/egz.	Należy wpisać:	
MT 1/97 - 3/97	3.90 zł/egz.	SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota	
<b>Audio</b>			
Audio 1 - 3/95, 1-12/96	4.50 zł/egz.		
Audio 1-2/97	5.50 zł/egz.		

## PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna		roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM	Software + CD-ROM	192DM	120DM
Elektronika dla Wszystkich	45DM	28DM	Audio	56DM	35DM
Elektronika Praktyczna	56DM	35DM	Świat Radio	45DM	28DM
Estrada i Studio	45DM	28DM	Młody Technik	45DM	28DM
Estrada i Studio + CD	120DM	70DM	Internet	50DM	32DM
Software	48DM	30DM	Internet + CD-ROM	196DM	124DM

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

**AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa**

Bank ..... PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa

Nr konta .. 10201156-196657-270-24 SWIFT CODE BPKO PL PW

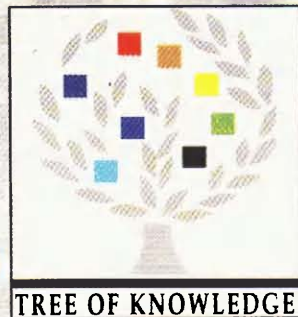
Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn. Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.



# ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH!

**NAJLEPSZE NA ŚWIECIE  
ZESTAWY LABORATORYJNE  
FIRMY "TREE OF KNOWLEDGE"**



**Rabat dla szkół 15%**

Ceny netto  
bez 7% VAT.



Zestaw **Intercom Lab** został pomyślany jako wstęp do świata elektroniki. Można dowiedzieć się z niego o różnych podzespołach, nauczyć czytania schematów. Jednak przede wszystkim umożliwia zbudowanie różnych urządzeń, które nadają się do wykorzystania w praktyce, np: interkom, detektor kłamstw, miernik wilgoci, alarm fotoelektryczny.

**Symbol handlowy: TOK 8500 (72.00zł)**

## Zestaw **Super Układów**

jest przeznaczony do bezpiecznej nauki, zabawy i rozrywki za pomocą podstawowych układów elektrycznych. Obejmują one układy z żarówkami, brzęczykiem, silnikiem, rezystorami, alarmem i wiele innych. Umożliwiają także samodzielne projektowanie i eksperymentowanie z układami własnego pomysłu.

**Symbol handlowy: TOK 4080 (48.00zł)**



## **SUPER CIRCUIT LAB**



## Zestaw mini **Elektronika 6**

jest uproszczoną wersją zestawu prezentowanego poniżej. Można wykonać 6 układów eksperymentalnych: alarm, organy, syreny, detektor ognia, generator efektów dźwiękowych, radio.

**Symbol handlowy: TOK 4050 (48.00zł)**

## Zestaw maxi **Radioelektronika 200**.

Można wykonać 200 układów eksperymentalnych: wzmacniacze, generatory, zasilacze, syreny, odbiorniki radiowe, układy logiczne. Posiada trzytomową instrukcję, która zawiera komplet schematów elektrycznych i montażowych oraz opisuje poszczególne eksperymenty. Pełny program nauczania radioelektroniki.

**Symbol handlowy: TOK 8705 (128.00zł)**



Zestawy są dostępne w sprzedaży wysyłkowej za zaliczeniem pocztowym.  
Nasz adres: AVT Korporacja Sp. z o.o., skr. poczt. 72, 01-900 Warszawa 118;  
tel. (0-22) 35-66-88, 35-66-77, 34-74-75; avt@ikp.atm.com.pl



# Elektronik

MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

Premiery na Infosystemie

**Modemy  
56 Kbps**

naśkich targach Info-  
zento wano pier-  
mu telefo-  
przed-

Jeśli

elektronika jest Twoim zawodem,  
jeśli jesteś menedżerem, handlow-  
cem, konstruktorem  
lub naukowcem

w branży elektronicznej

od materiałów i podzespołów do komputerów,

słowem, jeśli żyjesz z elektroniki

musisz wiedzieć, o czym pisze

## Elektronik

MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

Dodatkow-  
to, że dotyczy  
cy modemów  
przejsć na 56  
oprogramowa-  
modemie - z

**Pierwszy polski magazyn  
elektroniki profesjonalnej**

**pojawi się  
już w maju !!!**

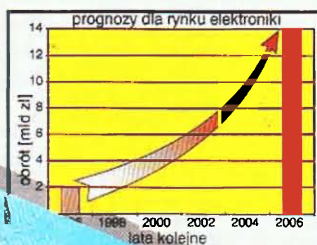
- nowe  
zasila  
sowy
- z wi  
zak  
olfer
- to  
gyna logika
- ma  
Rom znowu  
atakuje!
- jednoprzewodowy  
termometr

Do 2005 roku krajowy rynek elektroniki wzrośnie siedmiokrotnie

## Światła na przyszłość elektroniki w Polsce

Do 2005 roku wielkość krajowego rynku elektronicz-  
nego wzrośnie z 14 mld dolarów -  
tak

tość  
alnie  
obec-  
winię-  
wzrost



notują sektory komponentów  
(20%) oraz elektroniki samocho-  
dowej i audio-video (po 10%).

Obecnie produkcja krajowa zas-  
pokaja jedynie połowę potrzeb  
rynkowych, a udział przemysłu  
elektronicznego w PKB jest rzędu  
1,6%, podczas gdy typowe war-  
tosci mieszczą się w granicach  
2...3%. Oznacza to, że jak na razie  
elektronika odgrywa zbyt małą ro-  
lę w naszej gospodarce

Rozwój polskiego przemysłu  
elektronicznego jest ściśle zwi-  
ązany z rozwojem rynku w Polsce

c.d. na str. 48

Wstanie fabryka półprzewodników

## Wstanie fabryka półprzewodników Motoroli w Polsce

szą firmą, która zdecydowała się  
Polsce. Już niedługo w okolicach  
ryka półprzewodników.

ów roboczych. I tak. Dział Ra-  
munikacji Łódzkiej Rucho-  
c.d. na str. 12

Przegląd rynku

## Krajowy rynek płytek drukowanych

Bez płytek drukowanych trudno  
dziś wyobrazić sobie produkcję  
urządzeń elektronicznych. Tę ba-  
nalną prawdę znają zapewne  
wszyscy, niewiele jednak z na-  
zna aktualną ofertę rynku w tej  
dziedzinie oraz możliwości tech-

### Od wydawcy

Ogłaszam koniec załoby po polskiej elektronice. Co miało upaść, już upadło. Zaliczyliśmy już 7 lat chudych. Nie-  
wiele pozostało po kilkudziesięciu „kolosach” rodzimego przemysłu elektronicznego. Niektóre gałęzie tego prze-  
mysłu praktycznie przestały istnieć - np. mikroelektronika, jednak nie wyobrażam sobie Polski bez przemysłu elek-  
tronicznego. W obecnym układzie geopolitycznym Polska musi się rozwijać i unowocześniać, a przecież cywiliza-  
cja techniczna w coraz większym stopniu opiera się na osiągnięciach elektroniki. W Polsce odradza się branża elek-  
troniczna, choć jest to mało widoczne, gdyż inna jest obecnie struktura tej branży. Dużych zakładów produkcyjnych  
jest bardzo mało, za to powstało kilka tysięcy firm małych i średnich. Będzie ich coraz więcej, pojawiają się też du-  
że inwestycje zagraniczne. Idzie boom. Chcemy przy tym być, chcemy wspomagać ten proces. Przyszła więc po-  
ra na magazyn elektroniki profesjonalnej. „Elektronik” jest pierwszym w Polsce magazynem dla ludzi, którzy żyją  
z elektroniki - dla menedżerów, handlowców, konstruktorów i naukowców. Na razie jest to miesięcznik, ale po skon-  
solidowaniu zespołu redakcyjnego chcemy osiągnąć dwutygodniowy cykl wydawniczy. Chcemy stać się pismem  
niezbędnym dla branży elektronicznej.

Redaktor Naczelny  
**Prof. Wiesław Marciniak**

z kontrahentami polskimi świad-  
czy wzrastająca rozległość kon-

c.d. na str. 27

c.d. na str. 16